

**DISMINUCIÓN DE RECHAZOS EN MOLINOS DE PAPEL 1 Y 3 EN PROPAL  
S.A PLANTA 1.**

**GUSTAVO ADOLFO GALEANO HUERTAS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**DISMINUCIÓN DE RECHAZOS EN MOLINOS DE PAPEL 1 Y 3 EN PROPAL  
S.A PLANTA 1.**

**GUSTAVO ADOLFO GALEANO HUERTAS**

**Pasantía institucional para optar por el título de  
Ingeniero Industrial**

**Director**

**ALVARO ARARÁ**

**Docente Universitario**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES DE SISTEMAS  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2012**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el comité de grado  
en cumplimiento de los requisitos  
exigidos por la universidad  
Autónoma de Occidente para optar  
por el título de Ingeniero Industrial.**

**ALVARO ARARÁ**

---

**Director**

**ALEXANDER ARAGON**

---

**Jurado**

**JIMMY DAVILA**

---

**Jurado**

**Santiago de Cali, 8 de Junio de 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre por su fortaleza, paciencia, enseñanzas, perseverancia y apoyo desmedido en mi proceso académico y personal, viejo eres un hombre de admirar; a mis hermanas, infaltables y siempre al pie del cañón, a mi novia por el impulso, la entrega y compañía en este proyecto; a mi director Álvaro Arará, ingenieros Juan Carlos Rangel, Robinson Enríquez, John Freddy Hernández, Carlos Arce, María Fernanda Gonzales, Sonia Cadena, por la colaboración y enseñanzas compartidas, a todos los grupos operativos de Máquinas y Esmaltados de Carvajal Pulpa y Papel.

Para mi ángel de la guarda donde juntos algún día vamos a estar.

## **CONTENIDO**

	<b>pág.</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>19</b>
<b>1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>20</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>21</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>22</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>22</b>
<b>4. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>23</b>
<b>4.1 MARCO TEORICO</b>	<b>23</b>
<b>4.2 MARCO REFERENCIAL</b>	<b>27</b>
<b>5. ANTECEDENTES</b>	<b>30</b>
<b>6. DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>32</b>
<b>6.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.</b>	<b>32</b>
<b>6.1.1 Paso I: Recopilación de datos</b>	<b>33</b>
<b>6.1.2 Paso II. Fraccionamiento del problema de rechazos.</b>	<b>43</b>
<b>6.1.3 Paso III: Establecimiento de la meta específica.</b>	<b>47</b>
<b>6.1.4 Paso IV: Determinación de oportunidades en las variaciones</b>	<b>51</b>

6.1.5 Paso V. Gráficos de control.	52
6.1.6. Paso VI. Nivel sigma.	58
6.2 IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS POTENCIALES DE CADA PROBLEMA	59
6.2.1 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS CAUSAS MÁS PROBABLES.	60
7. PLAN DE ACCION	64
8. EJECUCION DEL PLAN DE ACCION	66
8.1 MATRIZ FMEA.	66
8.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO Y NIVEL SIGMA.	78
8.3 VALORACIÓN EN TERMINOS DE COSTOS.	83
9. CONCLUSIONES	84
10. RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFIA	91
ANEXOS	93

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1. Fases metodológicas PHVA.</b>	<b>24</b>
<b>Cuadro 2. Matriz FMEA</b>	<b>26</b>
<b>Cuadro3. Ciclo de calidad PHVA</b>	<b>32</b>
<b>Cuadro 4. Resumen de producción Enero-Diciembre PM1</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 5. Resumen de producción Enero-Diciembre PM3</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 6. Frecuencia causas sábana PM1.</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 7. Frecuencia causas sábana RR.</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 8.Frecuencia causas Sábana RR3.</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro 9. Project charter</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 10. Cálculo de la meta.</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 11. Datos carta de control</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 12. Plan de acción.</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro 13. Matriz C&amp;E liberar spool</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 14. Matriz FMEA</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 15. Antes y después de modificar el reel</b>	<b>74</b>
<b>Cuadro 16. Resultados pruebas</b>	<b>77</b>
<b>Cuadro 17. Datos para análisis capacidad de proceso</b>	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1. Esquema general de actividades para realizar un FMEA</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2. Diagrama de flujo producción del papel.</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3. Diagrama de Pareto tipo de rechazos.</b>	<b>37</b>
<b>Figura 4. Desdoblamiento diagramas de Pareto.</b>	<b>42</b>
<b>Figura 5. Diagrama de árbol para rechazos sábanas PM1</b>	<b>43</b>
<b>Figura 6. Diagrama de árbol para rechazos sábanas RR1</b>	<b>44</b>
<b>Figura 7. Diagrama de árbol para rechazos sábanas RR3</b>	<b>46</b>
<b>Figura 8. Histórico de pérdidas de producción RR's</b>	<b>49</b>
<b>Figura 9. Carta de control rechazo en RR por arrugas</b>	<b>53</b>
<b>Figura 10. Carta de control para rechazo en RR por arrugas segunda instancia</b>	<b>54</b>
<b>Figura 11. Carta de control para rechazo en RR arrugas sin causas especiales</b>	<b>55</b>
<b>Figura 12. Test de normalidad</b>	<b>55</b>
<b>Figura 13. Histograma.</b>	<b>56</b>
<b>Figura 14. Capacidad de proceso Arrugas – Liberar spool</b>	<b>57</b>
<b>Figura 15. Diagrama Causa y efecto Ishikawa</b>	<b>60</b>
<b>Figura 16. Seguimiento reel PM'S a RR</b>	<b>72</b>
<b>Figura 17. Datos PM'S a RR</b>	<b>75</b>



<b>Figura 18. Resultados seguimiento creación del reel</b>	<b>76</b>
<b>Figura 19. Tabla de pruebas para creación del reel</b>	<b>77</b>
<b>Figura 20. Resultados pruebas</b>	<b>78</b>
<b>Figura 21. Carta de individuales para resultados pruebas</b>	<b>80</b>
<b>Figura 22. Carta de individuales para resultados pruebas segunda instancia</b>	<b>80</b>
<b>Figura 23. Carta de individuales para resultados de pruebas sin causas especiales</b>	<b>81</b>
<b>Figura 24. Capacidad del proceso</b>	<b>82</b>
<b>Figura 25. Resultados en nivel sigma y Cp</b>	<b>83</b>
<b>Figura 26. Perfil Jumbo processing antes de la mejora.</b>	<b>89</b>
<b>Figura 27. Perfil Jumbo Processing después de la mejora</b>	<b>90</b>

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A. Causas de rechazo PM1.</b>	<b>93</b>
<b>Anexo B. Causas de rechazo Re releer 1.</b>	<b>94</b>
<b>Anexo C. Causas de rechazo Re releer 3.</b>	<b>95</b>
<b>Anexo D. Criterio de evaluación de severidad sugerido para FMEA</b>	<b>96</b>
<b>Anexo E. Criterio de evaluación de ocurrencia sugerido para FMEA.</b>	<b>96</b>
<b>Anexo F. Criterio de evaluación de detección sugerido para FMEA</b>	<b>97</b>
<b>Anexo G. Lluvia de ideas RR</b>	<b>98</b>
<b>Anexo H. Numeración spool</b>	<b>99</b>
<b>Anexo I. Resultados seguimiento creación del reel.</b>	<b>100</b>

## GLOSARIO

**ANÁLISIS CAUSA- EFECTO (ISHIKAWA):** es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

**ANOMALIA:** es una desviación de la regla común. Es una irregularidad que es difícil de explicar con reglas o teorías existentes.

**ARRANQUE DE MÁQUINA:** es el proceso mediante el cual se alista la máquina para poder llevar a cabo una operación de transformación de un producto. Durante esta actividad se pueden presentar generación de broke o rechazos; y es a su vez en el arranque de máquina donde se generan colas para la fase posterior de producción, es decir, es el sobrante que carece de calidad que va a ser desechado.

**BACKTENDER:** el nombre dado al operador de la sección de secado y embobinado del reel también llamado operador pope reel.

**BENCHMARK:** parámetro o indicador de excelencia contra el cual se puede comparar productos y servicios.

**BROKE:** es el papel rechazado por sábanas y trim, se almacena en el tanque de broke para ser reprocesado.

**CALIBRE:** es el espesor de una hoja de papel, determinado como la distancia perpendicular entre sus dos caras bajo las condiciones estándar de humedad relativa, temperatura y a una carga de presión específica.

**CAPACIDAD DEL PROCESO:** amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada, permite saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria.

**CARTA DE CONTROL:** es una gráfica utilizada para observar y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo.

**CICLO DE CALIDAD (CICLO PHVA):** proceso de 4 etapas para desarrollar proyectos de mejora, consiste en planear, hacer, verificar y actuar.

**COLA(S):** hace referencia a las últimas capas de papel que quedan en el core o spool al finalizar un set o un reel procesado.

**CORE:** es el centro de un rollo, es decir, el eje sobre el que se produce. Cumple la función de acomodar el peso del rollo, desempeña una función crítica como la de transportar el papel que se utiliza para embobinar, distribuir, almacenar. Su diámetro depende del peso y naturaleza del papel.

**COMPETITIVIDAD:** capacidad de una empresa para generar valor para el cliente y sus proveedores de mejor manera que su competencia.

**DIAGRAMA DE FLUJO:** esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema.

**DIAGRAMA DE PARETO:** herramienta de control estadístico de la calidad, es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, enumera las categorías en orden descendente de izquierda a derecha, el cual puede ser utilizado por un equipo para analizar las causas, estudiar resultados y planear una mejora continua.

**DCS:** Sistema de control distribuido, se utiliza para monitorear y controlar equipos.

**EFFECTIVIDAD:** relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, es decir, como se fueron cumpliendo los objetivos propuestos.

**EFICACIA:** es cumplir con efectividad el servicio o el producto que se fija, no basta que se cumplan en la cantidad y calidad, sino que sea adecuado, es decir, que cumpla con la satisfacción del cliente en el mercado.

**EFICIENCIA:** relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera.

**ESTRATIFICACIÓN:** consiste en analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos de acuerdo con los factores que pueden influir en la magnitud de los mismos. La estratificación recoge la idea del diagrama de Pareto y la generaliza como estrategia de análisis y búsqueda.

**GRADO DE PAPEL:** son los diferentes tipos de papel que son fabricados, pueden ser papeles corrientes o papeles base, y son de diferentes pesos y calibres.

**KPIV:** siglas utilizadas en la matriz de causa y efecto para designar las variables de entrada de cada fase del proceso, por sus siglas en inglés Key's Process Inputs Variables.

**MATRIZ FMEA:** herramienta en el control de procesos donde se analiza el modo y efecto de fallas, para reconocer y evaluar las fallas potenciales de un producto o

proceso, y los efectos de dichas fallas, además de identificar las acciones que podrían eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran fallas potenciales, y por último documentar el proceso.

**MAQUINA RE REELER:** máquina donde se refila y se rebobinado el reel.

**MÁQUINA WINDER:** máquina encargada de sacar set del reel padre según especificaciones de los clientes.

**MÉTODO:** es la manera de efectuar una operación o una secuencia de operaciones. “camino que lleva a la meta”

**OPERACIÓN:** acción o conjunto de acciones destinadas a obtener un resultado previsto.

**OPERADOR LADO HUMEDO:** recibe y/o da información en los cambios de turno, sobre las condiciones de operación y estado de los equipos. (Hace parte de los molinos papeleros).

**OPTIVISION:** software utilizado para la documentación de producción, registra y almacena los datos de las diferentes máquinas.

**PAPEL BASE:** papel producido en el molino paplero exclusivamente para ser enviado a la máquina re releer y seguidamente se envía a la esmaltadora.

**PESO BASICO:** es el peso en gramos de una hoja de  $1m^2$ .

**PROCESO ESTABLE:** proceso bajo control estadístico en que los puntos en la carta caen dentro de los límites de control, y fluctúan o varían en forma aleatoria a lo ancho de la carta con tendencia a caer cerca de la línea central.

**PROCEDIMIENTOS:** documento que describe cómo se desarrolla (o se efectúa) una actividad específica, contiene información como: el objetivo, responsabilidades, quien o que se debe hacer, cuando, donde y como debe hacerse, incluyendo materiales, equipos y documentos que deben ser utilizados.

**PROCESO:** conjunto de recursos y actividades relacionadas entre sí que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Estos recursos pueden incluir el personal, las finanzas, las instalaciones, los equipos, las técnicas y los métodos.

**PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR – POE:** Instrucciones que definen el método preferido o vigente para realizar una tarea o actividad operacional su finalidad es promover grados de disciplina, uniformidad, coherencia

e identidad que puedan medirse y reconocerse en una organización, con miras a aumentar la eficacia y la seguridad operacionales.

**PRODUCCIÓN GROSS:** producción en bruto.

**PRODUCCIÓN EN BRUTO:** total de kilogramos de papel producido, incluyendo el papel producido pero no vendido.

**REBOBINADO:** Operación llevada a cabo en la máquina rereeler que consiste en hacer refile a la hoja de papel, para ser nuevamente embobinado en otro reel para enviarlo a la máquina esmaltadora.

**REGISTRO:** documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o resultados alcanzados por una persona o un grupo específico.

**Q3:** rollos defectuosos que son rechazados.

**REEL:** es la unidad de producción en las máquinas llamado carrete o bobina de papel cuyo peso promedio está entre 8.000kg y 9500kg, su ancho varia entre 3.78mt a 3.82mt llamado reel padre de donde salen los set.

**REFILE:** corte realizado en la parte lateral de la hoja de papel para dar mejor acabado, lo realizan las máquinas winder, re releer y esmaltadora.

**ROLLO:** unidad de producción en las máquinas Winder, carrete de papel con medidas especificadas por el cliente. (Ancho, peso, diámetro)

**SÁBANA:** clasificación del broke son los rechazos que se presentan en las máquinas papeleras, re releer y Winder, es la longitud de papel retirado del reel cuando se encuentran defectos, o papel sobrante en el spool, incluye cambios de grado, liberar spool, arrugas, manchas, huecos, etc.

**SET:** conjunto de rollos que corta la máquina Winder.

**SPOOL:** cilindros o ejes metálicos donde se embobina el papel que se produce en las diferentes máquinas de la planta.

**SISTEMA HONEYWELL:** Software principal que maneja todos los datos de producción en la empresa.

**TRIM:** clasificación del broke, es la medida que especifica el ancho de la hoja de papel, causal de rechazo por sábanas.

**VARIABILIDAD:** se refiere a la diversidad de resultados de una variable o de un proceso.

**VARIACIÓN POR CAUSAS COMUNES:** aquellas variaciones que están presentes día a día, lote a lote, y se aportan de forma natural por las condiciones de las 6M.

**VARIACIÓN POR CAUSAS ESPECIALES:** aquellas variaciones causadas por circunstancias que no están de manera permanente en el proceso.

## RESUMEN

La producción de papel conlleva una alta responsabilidad para la empresa Carvajal pulpa y papel (antes Propal S.A), teniendo en cuenta que se pueden presentar situaciones que perjudican el proceso de fabricación, por lo cual fue necesario hacer un seguimiento para identificar, corregir y reducir los rechazos ocasionados en los molinos papeleros, para buscar un mejoramiento continuo del proceso y cumplir a satisfacción con las especificaciones de los clientes internos y externos.

Se efectuó un estudio basado en la información suministrada por la base de datos de optivision, y la información recolectada mediante observación directa y se logró hacer un rastreo a la producción realizada en el año 2010 y 2011 que posteriormente se utilizó para hacer los estudios necesarios en la búsqueda de las causas críticas inmersas en el proceso y a las cuales se les hizo un respectivo plan de trabajo para lograr una mejora.

Para el desarrollo del proyecto se realizaron inspecciones y observaciones en las diferentes fases del proceso y a los diferentes equipos operativos, con el fin de localizar e identificar los métodos de trabajo actuales en la planta, posteriormente se realizó el análisis a todos los resultados, encontrando diferentes causas que van desde las fallas propias del proceso, hasta errores humanos que afectan en mayor proporción la productividad.

Gracias a los cambios realizados en el sistema Optivision de los molinos papeleros y la máquina Re releer se redefinieron acciones y roles de cada uno de los colaboradores para lograr mejores resultados y menores fallas operacionales para encaminarse cada vez más a hacer las cosas bien.

**Palabras Claves: Observación, Mejoramiento, cumplimiento, seguimiento.**



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas utilizan diferentes herramientas para obtener mejores beneficios en sus sistemas productivos y para encontrar cualidades que les permita ofrecer mayor calidad, puntualidad y menores costos que las haga más eficaces y eficientes en los procesos, creando ventajas competitivas que las posiciona en el mercado como empresas realmente confiables.

“Hoy una de las más grandes contribuciones que los Japoneses han hecho a la revolución respecto a Calidad y Productividad, es mostrar a los gerentes de todo el mundo lo que se puede lograr cuando la gente es entrenada para trabajar sistemáticamente en la solución de problemas comunes para beneficio de la empresa”<sup>1</sup>.

De esta manera, Carvajal Pulpa y Papel, realizó de manera sistemática y metodológica el análisis de procesos llevados a cabo en las máquinas papeleras y máquinas refiladoras para dejar al descubierto las principales causas que ocasionan la disminución de la productividad, aumento de rechazos, y otros factores que pueden ser útiles en las operaciones de trabajo, bien sea por mala planificación, formación o información inadecuada de los trabajadores.

En consideración a lo anterior se tomó como herramientas el gerenciamiento del día a día, el control estadístico de procesos, diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto o Ishikawa, lluvia de ideas, matriz FMEA, que mediante investigaciones descriptivas y experimentales permiten el desarrollo del proyecto en tres etapas:

**Etapla 1:** Identificar y analizar las causas que ocasionan los rechazos y disminución en la productividad en los molinos de papel.

**Etapla 2:** Intervenir sobre las causas críticas para reducir el número de rechazos en los molinos de papel 1 y 3.

**Etapla 3:** Estandarización de procesos que intervienen en las operaciones mediante procedimientos operacionales estándar (P.O.E) y determinar el beneficio económico con nuevos estándares.

---

<sup>1</sup> EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA [en línea]: Parte 1. Argentina: estrucplan On Line, 2004. [consultado 15 Septiembre de 2010]. Disponible en internet: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=814>

Por lo tanto, con este proyecto universitario se pretendió lograr la disminución de rechazos en procesos de molinos de papel y máquina Re releer haciendo uso de las diferentes herramientas descriptivas, analíticas e inductivas, mejorando las ineficiencias, fallas, errores, desperdicios y retrabajos para aumentar la satisfacción de los clientes e incrementar la lucratividad de la empresa.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creciente necesidad de las empresas de ser cada vez más competitivas, de acoplarse en un mundo cambiante y cada vez más exigente, obliga a las organizaciones a buscar ventajas que permitan diferenciarse de la competencia y lograr mejores resultados productivos, así mismo, el uso óptimo de los recursos y la disminución de los rechazos se convierten en un reto para lograr un proceso eficiente donde se involucren todos los factores que intervienen en el sistema productivo ya que estos influyen en los resultados finales.

Hoy en día, la empresa productora de papel utiliza diferentes máquinas para la elaboración de las bobinas de papel de aproximadamente 8 a 9 toneladas, el costo de producción por tonelada es de Usd\$447<sup>2</sup> y las máquinas 1 y 3 producen en promedio cada una 160 toneladas al día equivalentes a 19 reels/día, los cuales se adecuan de acuerdo a los pedidos existentes ya sea para enviarlos a las máquinas Winder y sacar rollos de distintas especificaciones de radio, ancho, longitud, o refilando y re bobinando en la máquina Re releer para posteriormente esmaltarlos, estos procesos presentaron rechazos de 8.4% en PM1, y rechazos de 8.1% en PM3 en el año 2010, lo cual significó un costo por rechazos de Usd \$4'153.061.

Por este motivo, Carvajal Pulpa y Papel, tiene en cuenta la importancia de mejorar sus procesos productivos a través de la disminución de rechazos ocasionados en los molinos papeleros, winder's y re releer creando ventajas competitivas que permitan añadir valor a sus operaciones, mejorando la calidad de los productos, satisfacción a los clientes internos y externos, mejorando la eficiencia en las máquinas, haciendo planes de seguimiento a las diferentes actividades de los grupos operativos para que se cumplan correctamente los procedimientos establecidos.

---

<sup>2</sup> Valor de producción tonelada de papel a Diciembre 2010.

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es posible reducir los rechazos y aumentar la eficiencia de la máquina mediante nuevos estándares en los procesos llevados a cabo en los molinos de papel de la empresa productora de papel CARVAJAL PULPA Y PAPEL planta 1?

¿El grupo operativo de planta 1 sigue los procedimientos operacionales estándar para realizar las actividades, utiliza las herramientas informáticas disponibles, reporta las anomalías, están capacitados para realizar las actividades asignadas, se controla el proceso mediante seguimiento al grupo operativo?

¿Se promueve el conocimiento de las causas significativas que ocasionan el aumento en los rechazos, para actuar y proponer mejoras en ellas con el fin de mejorar los procesos llevados a cabo en las máquinas involucradas, que al mismo tiempo aumentaría la eficiencia de las mismas?

## 2. JUSTIFICACIÓN

- Con el levantamiento de estándares de proceso de molinos de papel 1 y 3 se presentan las pautas para diseñar una nueva metodología de trabajo que permita el desarrollo correcto de las operaciones logrando procesos satisfactorios donde se eviten pérdidas de material en proceso, tiempo y calidad, donde la empresa tenga beneficios económicos al aumentar la eficiencia de la máquina y reducir el costo del rechazo.
- Se fortalecerán las relaciones con los clientes internos y externos al entregar productos que cumplan con las especificaciones respectivas de peso y longitud, que harán de esta empresa una entidad confiable y dispuesta a satisfacer las necesidades de sus clientes.
- El grupo operativo está involucrado en la solución de los problemas de forma conjunta con el grupo directivo, retroalimentando conocimientos y trabajando como equipo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Disminución de rechazos en molinos de papel 1 y 3 en la empresa productora de papel PROPAL S.A Planta 1, mediante el procesamiento de información histórica y la realización de nuevas mediciones, análisis y acciones de mejora.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar y analizar las causas críticas que ocasionan los rechazos en los molinos papeleros 1 y 3.
- Determinar acciones correctivas sobre las causas críticas para reducir el número de rechazos y la calidad deficiente en las máquinas papeleras 1 y 3.
- Diseñar propuestas de estandarización en los procedimientos para la disminución de rechazos en las máquinas papeleras 1 y 3, y determinar el beneficio económico reflejado en la disminución de rechazos con nuevos estándares, utilizando herramientas estadísticas para la mejora de procesos.

## 4. MARCO CONCEPTUAL

### 4.1 MARCO TEORICO

El desarrollo de este trabajo se fundamenta en herramientas para el mejoramiento continuo y gerenciamiento del día a día, como el diagrama de Pareto, estratificación, lluvia de ideas, diagramas de causa y efecto, control estadístico de procesos, que permiten conocer el proceso e identificar causas significativas de la problemática a tratar, de igual manera involucra a todo el personal del proceso, además de esto, es importante el apoyo de la estadística descriptiva que permite realizar un análisis de los datos para detectar la variabilidad y la distribución a la que se ajustan las muestras; igualmente es una herramienta para conocer la capacidad que tiene el proceso respecto a una característica de calidad dada.

Las Iniciativas Lean Six Sigma y Flujo Lean se les conoce bajo diferentes nombres como Manufactura Esbelta, Lean Manufacturing, Lean Sigma y Servicios Lean, estos conceptos son complementos de Six Sigma y aplican a todo tipo de industria, gestión y proceso. El camino es identificar las fuentes de desperdicio y/o variación, así como toda aquella actividad que no agrega valor para crear un flujo óptimo maximizando la rentabilidad, productividad y eficiencia.<sup>3</sup>

En ese mismo sentido se utiliza una herramienta fundamental en los procesos de mejora continua y en los proyectos six sigma que es el ciclo de calidad o ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) originado en la década de los 20 por Shewhart y difundido por Deming en la década de los 50. En la década de los 80 Mikel Harry con la introducción de six sigma, propone el ciclo DMAIC (Define, measure, analyze, improve, control) y Jack Welch lo difunde en la década de los 90. (Ver Cuadro 1 página siguiente).

El ciclo PHVA se enfoca en la solución de problemas prioritarios a la organización para ser trabajados en los proyectos, se debe tener en cuenta datos estadísticos que muestren la frecuencia de ocurrencia del problema, posteriormente se busca todas las posibles causas del problema, tomando en cuenta las estrategias empresariales.

---

<sup>3</sup> Capacitación Six Sigma y Certificación Six Sigma [en línea]. Flujo lean y Lean Six Sigma. Estados Unidos: Global Six Sigma USA, 2005 [consultado 7 Mayo de 2011 ] Disponible en internet: <http://www.sixsigmaespanol.com/index.php>

**Cuadro 1. Fases Metodológicas PHVA.**

Fases Metodológicas			
P	fase 1	identificación del prolema	D
	fase 2	establecimiento de la meta general	
	fase 3	desdoblamiento del problema	
	fase 4	determinación de oportunidades en las variaciones	M
	fase 5	establecimiento de las metas específicas	
	fase 6	identificación de las causas potenciales	A
	fase 7	cuantificación y priorización de las causas	
	fase 8	prueba de medidas y elaboración del plan de acción	I
H	fase 9	ejecución	
V	fase 10	verificación	C
A	fase 11	acciones a ser ejecutadas	

Así mismo, en el plan de medidas se debe tener en cuenta la metodología de las 5w2h, que es una técnica desarrollada en los Estados Unidos pero principalmente aplicada en Japón dentro del ciclo PHVA, ya que en cada sección del ciclo se debe aplicar 5w2h, para analizar el problema sobre la base de siete aspectos:

- ¿Por qué? (why)
- ¿Qué? Actividad (what)
- ¿Quién? (who)
- ¿Dónde? (where)
- ¿Cuándo? (when)
- ¿Cómo? (how)
- ¿Cuánto? (how much)

Esta metodología permite responder las principales preguntas al momento de realizar un plan de acción y se puede aplicar de la siguiente manera.

- ¿Por qué es necesario el proyecto?
- ¿Qué actividades se trabajará en el proyecto?
- ¿Quién se encarga de las diferentes actividades del proyecto?
- ¿Cuándo se realizarán las actividades?
- ¿Dónde se hacen las actividades?
- ¿Cómo solucionar el problema?

Es importante resaltar que uno de los objetivos del proyecto es reducir la variación del proceso para lograr un mejor control estadístico, y es por esto que se estudia las diferentes fuentes de variación con el diagrama de causa y efecto ó método de Ishikawa que establece la influencia de 6 factores principales (materiales, mano de



obra, mediciones, medio ambiente, máquinas y métodos) en el desarrollo de un proceso y en los resultados finales, este método da como resultado la participación de cada una de las ramas en la variabilidad del proceso. (Ver figura 15 página 59)

Las cartas de control estadístico de proceso permiten conocer los tipos de causas que se presentan en el problema, y clasificarlas como causas comunes o causas especiales para estudiar la variabilidad y el comportamiento a través del tiempo, lo cual puede mejorar el proceso, a través de tres actividades:

- Estabilizar los procesos (lograr control estadístico) mediante la identificación y eliminación de causas especiales.
- Mejorar el proceso mismo, reduciendo la variación debida a causas comunes.
- Monitorear el proceso para asegurar que las mejoras se mantienen y para detectar oportunidades adicionales de mejora.<sup>4</sup>

De esta forma con objeto de hacer más eficientes a las organizaciones de inspección, a los coordinadores se les provee de herramientas estadísticas, como cartas de control y tablas de muestreo. Se reduce el nivel de variación del proceso hasta los límites predecibles y se identifican las oportunidades de mejora. Se establecen sistemas de medición formales desde los proveedores hasta el producto final y el proceso se "estandariza". Hoy en día la herramienta de las cartas de control es utilizada por los círculos de control de calidad para la identificación de problemas.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, y conscientes de que la inspección y detección de los defectos por sí solos no mejoran el desempeño de un proceso, se puede tener en cuenta los sistemas poka – yoke, dispositivos a prueba de errores y olvidos, por lo general estos dispositivos son simples y baratos, y su influencia es de gran valor en la retroalimentación inmediata a los operarios para que puedan evitar los errores o por lo menos corregirlos, debido a que los errores del factor humano son una de las causas principales de error en los procesos, dado a que las personas tienen olvidos y la rutina del trabajo los pueden llevar a descuidos.

---

<sup>4</sup> GUTIERREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma: Cartas de control para variables. 2 ed. México: Mc Graw-Hill, 2009. 482p.

## Cuadro 2. Matriz FMEA

**Fuente:** GUTIERREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma: Análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF). 2 ed. México: Mc Graw-Hill, 2009. p 411.

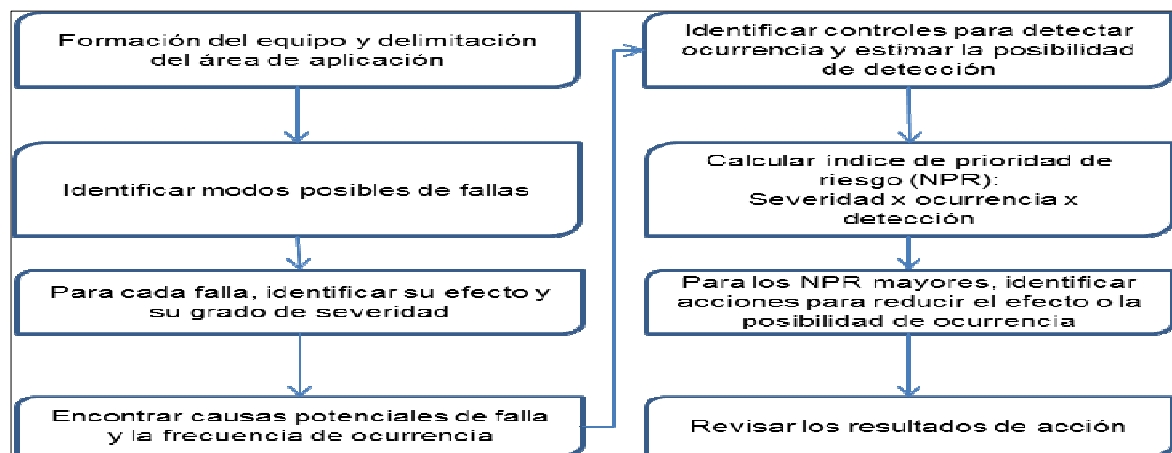
Este análisis de los modos potenciales de falla tiene como resultado:

- 26

- Ganar entendimiento del sistema, producto o proceso de manufactura que pueda directamente mejorar la satisfacción del cliente.
- Presentar estrategias que reducen el riesgo de desarrollar controles ineficientes.<sup>5</sup>

En este trabajo se adaptó la metodología FMEA, haciendo uso del esquema general de actividades para realizar una FMEA. (Ver Figura 1).

**Figura 1. Esquema general de actividades para realizar un FMEA.**



De esta manera se logrará obtener una matriz con información clara y detallada de cada una de las fases del proceso.

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

La producción del papel que se realiza en la Carvajal Pulpa y Papel empieza con el bagazo de caña proveniente de los ingenios Mayagüez, Providencia, Manuelita, entre otros, el cual puede ser pre tratado en los ingenios o se compra como bagazo entero, posteriormente es llevado a un proceso de desmedulado para obtener una fibra libre de polvo y apta para el proceso.

<sup>5</sup> ACUÑA ACUÑA, Jorge. Ingeniería de Confiabilidad. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003. 328p.

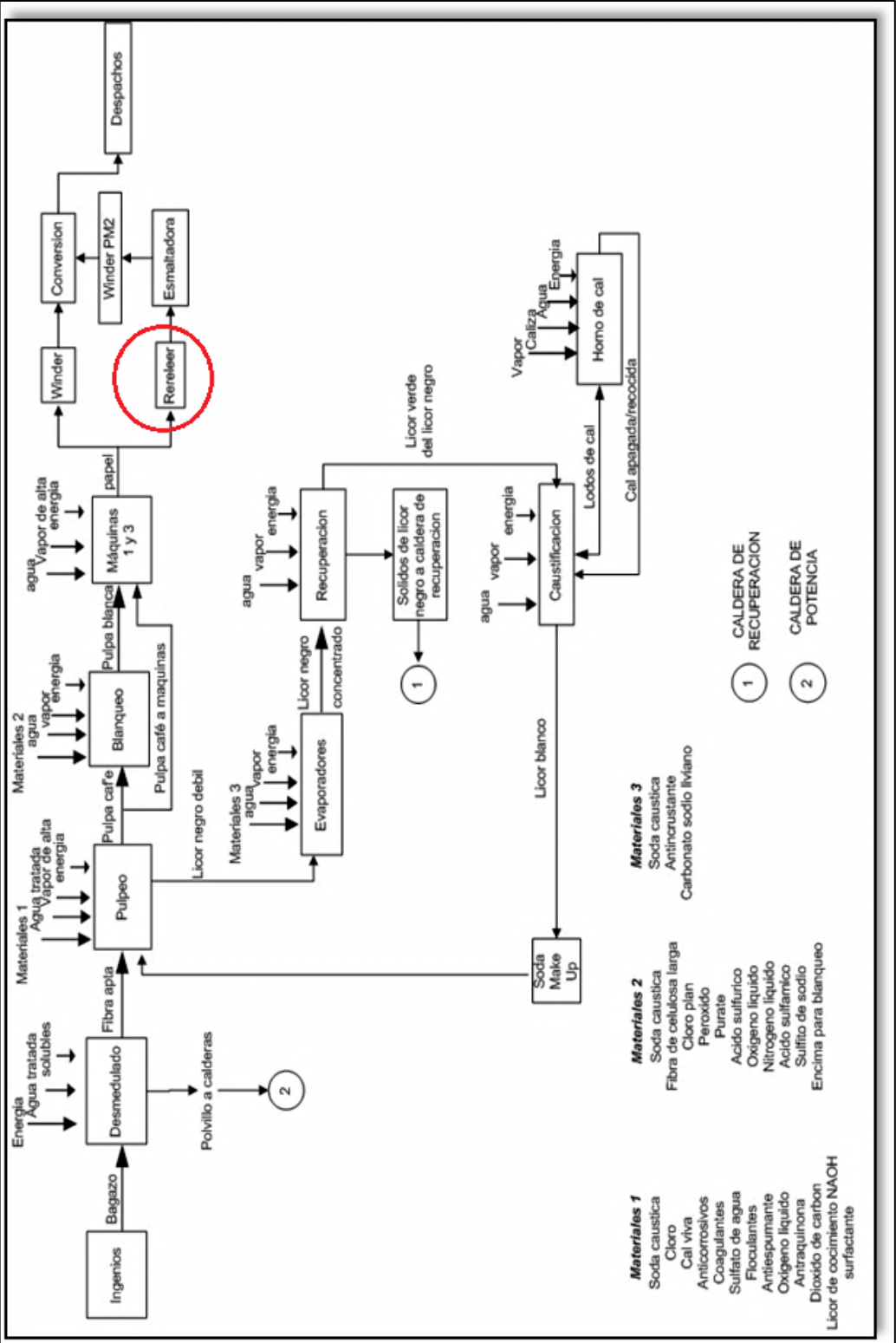
La fibra apta se envía a la zona de pulpeo donde se agregan químicos como soda caustica, cloro, cal viva, anticorrosivos, coagulantes, sulfato de agua, floculantes etc., que a alta temperatura y alta presión elimina parte de la lignina que esta adherida a la celulosa, aquí se logra una pulpa café que continua a un proceso de blanqueo para retirar la lignina residual y obtener una pulpa más clara. Además se obtiene un subproducto que es el licor negro débil, los licores residuales que se obtienen del pulpeo, tienen tratamientos adicionales en evaporadores que utilizan el vapor de una etapa para el calentamiento de la siguiente, aquí se obtiene licor negro concentrado que es evaporado mediante contacto directo con un flujo de gas desde el horno de recuperación, obteniendo un licor verde como resultado.

Posteriormente los sólidos de licor negro se envían a caldera de recuperación, y el licor verde se envía a un proceso de caustificación donde se mezcla con piedra caliza, generando una reacción química que convierte el carbonato de sodio en soda caustica y carbonato de calcio. El carbonato de calcio se separa y se envía a un horno donde se quema en conjunto con la piedra caliza, produciendo cal viva que posteriormente se utiliza en la reacción de caustificación, y la soda caustica retorna al proceso de pulpeo en forma de licor blanco.

A la pulpa café o blanca se adiciona celulosa de fibra larga para entrar a la máquina a hacer unos enlaces más fuertes en la formación del papel cuando se deposita en una malla que mediante vibración empieza a darle uniformidad a la mezcla y filtra el exceso de agua y químicos residuales, dejando así una estructura húmeda de fibras entrelazadas que pasan por un sistema de prensas y secadores de vapor para eliminar el exceso de humedad, después, pasa por un sistema de rodillos o calandria, para darle lisura, calibre y porosidad, esta hoja continua de papel es enrollada en ejes, donde posteriormente se puede transferir a la máquina Winder donde se corta en rollos más pequeños de acuerdo a la solicitud del cliente, o se puede enviar a la máquina re releer donde se acondiciona antes de pasar a la máquina esmaltadora, después Winder pm2, conversión y finalmente al almacén de despachos.

De acuerdo a la complejidad de todo el proceso papelerero, principalmente el llevado a cabo en las máquinas papeleras donde se presenta la transformación de todas las materias primas que dan como resultado un producto, y todas las máquinas involucradas en el proceso donde influyen gran cantidad de variables que afectan la producción, el tiempo de ciclo, la calidad, entre otros, obligaron a la empresa a buscar mejoras que incrementen la eficiencia para lograr disminuir el número de toneladas rechazadas, que se reflejará en la disminución de costos de los rechazos totales.

Figura 2. Diagrama de flujo producción de papel.



## 5. ANTECEDENTES

Con el fin de normalizar y estandarizar el proceso en la máquina papelera número 4 de CARVAJAL PULPA Y PAPEL, planta 2, se desarrolló un programa para que cada operario siga cumplidamente el llamado POE, el cual comprende la manera de llevar a cabo la operación en cada una de sus etapas, donde se hace una descripción de los pasos a seguir, las posibles desviaciones que puedan ocurrir y las acciones necesarias que conllevan a una buena ejecución del método.

Los operarios trabajan bajo cinco principios operativos, que igualmente es un programa impulsado y apoyado por Gestión Humana. Este se trata de una herramienta que busca fomentar buenos hábitos en el comportamiento, los cuales se manifiestan a través de una serie de actividades realizadas de forma autónoma y sistemática, que promueven la transformación cultural hacia el logro de condiciones ambientales agradables, seguras y placenteras en la empresa, la casa y la comunidad; el mejoramiento de la eficiencia de los procesos (tanto productivos como administrativos) y la eliminación de anomalías. Los cinco principios operativos son

- Seguridad
- Calidad
- Ambiente
- Productividad
- rechazos

Algunas de las ventajas que tiene al aplicar los 5 principios:

- Encontrar las respuestas a todas las necesidades de mejorar el ambiente de trabajo, eliminando despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, contaminación etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por calidad, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

El cumplimiento de estos cinco principios resultó efectivo, y cada persona involucrada en la operación sabe que debe dejar en buenas condiciones el lugar de trabajo, si resultan anomalías se exponen en reuniones con los jefes de operación y los operarios de turno entrante y saliente, de esta manera se practica una buena retroalimentación entre los integrantes de la división, al informar lo que está ocurriendo alrededor del proceso y en máquinas.

De igual manera, en el año 2005 se realizó un proyecto de pasantía enfocado a la disminución de rechazos en papel Reprograf 75gr en CARVAJAL PULPA Y PAPEL, planta 2, donde después del análisis de los datos obtenidos en el seguimiento del proceso se conoció con exactitud el impacto y el costo de este fenómeno en los rechazos totales dentro de la empresa: Papel fibras.

Estos resultados fueron utilizados como herramienta de planeación, y de retroalimentación entre todos los equipos operativos de la máquina 4 y garantizar que los rollos que salgan de la máquina Winder tengan las mismas especificaciones de peso y longitud que los rollos cuando se montan en la máquina Will, debido a que los valores no coincidían entre los datos entrantes y datos salientes lo que hacía que se incrementara el error en las mediciones perjudicando los resultados finales por la variación del peso y la longitud; respecto a los valores reales, que frecuentemente se presentaban por errores humanos o por descalibración de las básculas y sensores que causaban inmediatamente el rechazo de los rollos por estar fuera de especificaciones.

La planta 1 adoptó los 5 principios operativos, pero ha sido mucho más difícil hacerlos efectivos por la continua resistencia al cambio por parte de los colaboradores, debido a que la mayoría de ellos viene trabajando de forma empírica desde muchos años atrás, y son reacios al cambio.

## 6. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el negocio de máquinas en su línea de producción se determinó la necesidad de tener datos que reflejaran la realidad de los procesos, esta información será utilizada como herramienta para la toma de decisiones, y tener un mayor control sobre los procesos involucrados en la producción y transformación del papel.

### 6.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

La investigación se llevó a cabo de forma descriptiva, mediante observación directa a todos los grupos operativos, y recolectando datos del software optivision, para tener en cuenta el comportamiento de todos grados de papel fabricados en los molinos papeleros 1 y 3 y su respectiva transformación en las diferentes máquinas del área de máquinas y esmaltados en la empresa.

Los rechazos o broke se encuentran básicamente conformados por las sábanas (slabbed) y por el trim o ancho de corte, las sábanas consisten en las hojas de papel generadas por desperdicio, las sábanas generadas por cada reel son ingresadas al sistema (optivision) por cada uno de los operarios encargados de la máquina, con el fin de tener información disponible para estudio la cual sirve como indicador y control de proceso. El trim consiste en la generación de desperdicio de papel a partir del corte de los extremos del reel padre ya sea en la máquina Re releer o en la adaptación del ancho del rollo que se acondiciona en la máquina winder para continuar a la siguiente fase.

En el Cuadro 3, se observa las diferentes etapas que fueron utilizadas en el desarrollo de este proyecto siguiendo la metodología del ciclo de calidad PHVA.

**Cuadro 3. Ciclo de calidad PHVA**

	PASO	Fases Metodológicas
P	1	Recopilación de datos
	2	desdoblamiento del problema
	3	establecimiento de la meta
	4	determinación de oportunidades en las variaciones
	5	graficos de control
	6	análisis de atención a los valores deseados
H	7	trabajo disciplinado y seguimiento continuo.
V	8	motivación, unión, participación, amistad, aprendizaje.
	9	cómo están mis resultados
A	10	actuar en el proceso para mantener y mejorar el resultado



### 6.1.1 Paso I: Recopilación de datos

Después de un riguroso análisis a los datos históricos encontrados en las bases de datos optivision, reportes generados por los diferentes grupos operativos, entrevistas y observación directa en la planta, se diseñaron tablas en excel donde se identificó, clasificó, organizó y especificó la información que se encuentra dispersa en el sistema, y para cada grado de papel, se definió los rechazos por trim, rollos Q3, y sábanas que son los tipos de problemas históricos que se presentan en el aumento de rechazos, por lo tanto, las tablas permiten observar claramente como fue el comportamiento de cada grado de papel a lo largo del año y conocer el tipo de rechazo que más se presentó.

En los Cuadros 4 y 5 respectivamente se puede observar las cifras anuales en PM1–PM3 de:

- Producción Gross
- Q3 máquinas Winder
- Kg rechazados por sábanas en las máquinas papeleras (PM1-PM3), Re releer (RR) y máquinas cortadoras Winder (WD1-WD3)
- Kg Rechazados por trim en la máquina Re releer y Winder, las PM'S no presentan rechazos por trim porque en PM'S no se hace refile.
- **% rechazo por grado de papel:** cantidad de papel rechazado por cada 100kg fabricados.

Total de rechazo unitario / Gross unitario = % rechazo por cada grado de papel.

- **Total rechazos / Gross total:** eficiencia perdida en cada grado de papel.

Total de rechazos/ Gross total = % eficiencia perdida.

- **% de producción:** aporte al 100% de la producción Gross de la máquina en el año.

Gross unitario / Gross total = % producción

- **Sumatoria:** porcentaje acumulado del porcentaje de producción.

La columna sumatoria permitió organizar el trabajo en Excel, analizando diferentes variables, ya sea por cantidad gross, % rechazado, % de producción etc.

**Cuadro 4. Resumen de producción Enero – Diciembre 2010 PM1.**

PAPEL PRODUCIDO ENERO-DICIEMBRE 2010 PM1	GROSS POR GRADO DE PAPEL	Q3	SABANAS			TRIM		TOTAL RECHAZO kg	TOTAL RECHAZOS POR GRADO DE PAPEL	TOTAL RECHAZO / GROSS TOTAL	% PRODUCCION	SUMATORIO																																																								
PAPEL		WINDER	Molino papelerero	Re releer	Winder	Winder	Re releer																																																													
PROPALCOTE C2S GLOSS 150 GRS.	4.959.352	0	114.847	100.231	0	0	102.648	317.726	6,4%	0,53%	8,20%	8,2%																																																								
PROPALBRISTOL BLANCO 150 GRS	4.121.001	168.455	42.801	0	25.310	182.919	0	419.485	10,2%	0,69%	6,82%	15,0%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 240 GRS.	3.822.619	2.353	38.931	70.436	0	132	83.367	195.219	5,1%	0,32%	6,32%	21,3%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 115 GRS.	3.775.571	0	57.950	169.400	0	0	62.997	290.347	7,7%	0,48%	6,24%	27,6%																																																								
PROPAL-OFFSET ALT.BLAN.PLUS 90	3.548.053	216.367	40.346	0	21.901	83.123	0	361.737	10,2%	0,60%	5,87%	33,5%																																																								
PROPALBOND ALT.BLAN.PLUS 75 GR	3.255.499	125.010	84.045	0	18.294	124.213	0	351.562	10,8%	0,58%	5,38%	38,8%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 300 GRS	3.157.964	0	28.053	57.329	0	0	64.556	149.938	4,7%	0,25%	5,22%	44,1%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 200 GRS.	3.008.520	0	41.030	72.711	3.202	0	63.839	180.782	6,0%	0,30%	4,98%	49,0%																																																								
PROPALCOTE S.B.S. 320 GRS.	2.619.433	0	33.177	59.970	4.352	0	53.426	150.925	5,8%	0,25%	4,33%	53,4%																																																								
PROPAL-OFFSET ALT.BLAN.PLUS 75	2.523.699	209.828	58.868	0	13.349	46.455	0	328.500	13,0%	0,54%	4,17%	57,5%																																																								
PROPALCOTE S.B.S. 250 GRS.	2.445.101	1.530	38.645	43.370	0	119	52.130	135.794	5,6%	0,22%	4,04%	61,6%																																																								
PROPALCOTE S.B.S. 280 GRS.	2.237.229	0	38.422	43.553	0	0	44.673	126.648	5,7%	0,21%	3,70%	65,3%																																																								
PROPAL-OFFSET ALT.BLANPLUS 115	1.799.711	82.062	43.249	0	23.425	84.969	0	233.705	13,0%	0,39%	2,98%	68,3%																																																								
PROPAL-OFFSET ALT.BLAN.PLUS 70	1.715.874	83.505	37.926	0	11.209	44.926	0	177.566	10,3%	0,29%	2,84%	71,1%																																																								
PROPALCOTE C1S GLOSS 160 GRS.	1.585.009	0	74.121	41.910	11.064	0	26.829	153.924	9,7%	0,25%	2,62%	73,7%																																																								
PROPALCOTE S.B.S 210 GRS.	1.385.509	2.365	41.132	24.064	5.012	138	28.158	100.869	7,3%	0,17%	2,29%	76,0%																																																								
#N/A	1.119.092	37.056	11.411	8.055	1.882	14.674	10.866	83.944	7,5%	0,14%	1,85%	77,9%																																																								
PROPALCOTE S.B.S. 300 GRS.	910.083	3.045	54.418	26.437	0	218	16.811	100.929	11,1%	0,17%	1,51%	79,4%																																																								
PROPALCOTE C1S GLOSS 250 GRS.	885.090	0	8.564	12.146	0	0	19.222	39.932	4,5%	0,07%	1,46%	80,8%																																																								
P/PULPA BAGAZO A.D. BCA. 170GR	826.992	6.289	14.976	0	441	3.635	0	25.341	3,1%	0,04%	1,37%	82,2%																																																								
PROPALCOTE C1S GLOSS 210 GRS.	790.572	0	8.751	7.925	0	0	17.020	33.696	4,3%	0,06%	1,31%	83,5%																																																								
PROPALCOTE C2S MATE 150 GRS.	742.894	0	38.159	19.758	0	0	15.036	72.953	9,8%	0,12%	1,23%	84,7%																																																								
PROPALCOTE C2S MATE 115 GRS.	667.174	0	12.951	39.960	0	0	11.614	64.525	9,7%	0,11%	1,10%	85,8%																																																								
PROPAL-OFFSET S.B.O. 75 GRMS.	609.298	49.112	2.694	0	6.605	17.023	0	75.434	12,4%	0,12%	1,01%	86,8%																																																								
PROPALOFFSET ALTA BLAN.PLUS150	522.311	16.637	15.729	0	4.663	24.911	0	61.940	11,9%	0,10%	0,86%	87,7%																																																								
PROPALBRISTOL ANTIMOHO BCO 160	517.683	17.113	16.823	0	2.142	13.577	0	49.655	9,6%	0,08%	0,86%	88,6%																																																								
PROPALBRISTOL AZUL 150 GR/M2	487.033	30.023	15.255	0	767	18.964	0	65.009	13,3%	0,11%	0,81%	89,4%																																																								
PROPALCOTE C1S GLOSS 115 GRS.	483.963	0	13.091	11.048	3.002	0	9.401	36.542	7,6%	0,06%	0,80%	90,2%																																																								
PROPALVASOS BLANCO 95 GRS	475.668	13.039	2.530	0	2.212	16.469	0	34.250	7,2%	0,06%	0,79%	91,0%																																																								
BRISTOL CANARIO 150 GR/M2	472.331	27.858	0	0	4.957	23.366	0	56.181	11,9%	0,09%	0,78%	91,7%																																																								
PROPALBRISTOL VERDE 150 GR/M2	457.584	29.650	4.709	0	1.357	19.985	0	55.701	12,2%	0,09%	0,76%	92,5%																																																								
BRIST INTACE ANT 140	406.984	13.997	4.002	0	40	21.922	0	39.961	9,8%	0,07%	0,67%	93,2%																																																								
PROPALCOTE C2S MATE 240 GRS.	376.922	0	31.460	7.726	0	0	7.401	46.587	12,4%	0,08%	0,62%	93,8%																																																								
PROPALBRISTOL ROSADO 150 GR/M2	356.717	33.142	6.474	0	3.895	12.752	0	56.263	15,8%	0,09%	0,59%	94,4%																																																								
PROPALCOTE S.B.S. 225 GRS.	355.491	0	10.108	9.456	0	0	7.306	26.870	7,6%	0,04%	0,59%	95,0%																																																								
PROPALBOND ALTA BLANCU. 70 GRS	349.290	19.868	39.624	0	3.593	16.352	0	79.437	22,7%	0,13%	0,58%	95,6%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 170 GRS.	319.164	0	6.651	6.890	4.820	0	6.161	24.522	7,7%	0,04%	0,53%	96,1%																																																								
PROPALCOTE C2S HIGH BULK 115 GRS	309.209	0	2.194	13.533	3.099	0	5.104	23.930	7,7%	0,04%	0,51%	96,6%																																																								
P/OFFSET BAJA DENS.A.B.PLUS 75	300.071	18.606	6.613	0	4.453	11.544	0	41.216	13,7%	0,07%	0,50%	97,1%																																																								
PROPALCOTE C2S HIGH BULK 150 GR	295.328	0	22.326	11.495	0	0	4.958	38.779	13,1%	0,06%	0,49%	97,6%																																																								
PROPALCOTE C2S MATE 200 GRS.	285.270	0	2.374	5.939	0	0	6.878	15.191	5,3%	0,03%	0,47%	98,0%																																																								
PROPALCOTE C1S SILICONAR 90 GR	278.095	0	7.509	12.635	0	0	4.827	24.971	9,0%	0,04%	0,46%	98,5%																																																								
PROPALFORMAS SIN BL.OP. 75 GRS	264.573	11.066	0	0	8.744	8.856	0	28.666	10,8%	0,05%	0,44%	98,9%																																																								
PROPAL-OFFSET BEIGE 70 GRS	237.349	11.155	6.643	0	332	9.754	0	27.884	11,7%	0,05%	0,39%	99,3%																																																								
PROPALFORMAS ALT.BLAN.PLUS 75	126.189	9.727	6.666	0	3.297	4.567	0	24.257	19,2%	0,04%	0,21%	99,5%																																																								
PROPALCOTE C2S GLOSS 130 GRS.	88.860	0	3.614	4.626	0	0	1.225	9.465	10,7%	0,02%	0,15%	99,7%																																																								
PROPALCOTE C2S MATE 130 GRS.	72.193	0	2.757	2.036	0	0	1.339	6.132	8,5%	0,01%	0,12%	99,8%																																																								
PROPALVASOS BLANCO 115 GRS	66.933	2.502	0	0	34	2.238	0	4.774	7,1%	0,01%	0,11%	99,9%																																																								
PROPAL-OFFSET BEIGE 90 GRS	46.841	16.472	0	0	0	2.532	0	19.004	40,6%	0,03%	0,08%	100,0%																																																								
TOTAL GROSS KG	60.463.393	1.257.832	1.192.619	882.639	197.453	810.333	727.792	5.068.668		8,4%	100%	100%																																																								
TOTAL GENERAL TONELADAS	60463,393	1257,832	1192,619	882,64	197,45	810,33	727,79	5068,67																																																												
VENDIBLE	55394,725																																																																			
<table><tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">RECHAZOS SABANAS</th><th colspan="3">RECHAZOS TRIM</th></tr><tr><th></th><th></th><th>PM</th><th>WD</th><th>RR</th><th>WD</th><th>RR</th><th>Q3</th></tr><tr><td>TOTAL TONELADAS DE RECHAZO</td><td>5068,668</td><td>1192,619</td><td>197,453</td><td>882,639</td><td>810,33</td><td>727,79</td><td>1257,832</td></tr><tr><td>COSTO DE LOS RECHAZOS</td><td>\$ 2.265.694,60</td><td>52,48%</td><td>8,69%</td><td>38,84%</td><td>52,68%</td><td>47,32%</td><td>24,82%</td></tr><tr><td>% Rechazo</td><td></td><td colspan="6"></td></tr><tr><td>TOTAL TONELADAS RECHAZADAS</td><td></td><td colspan="3">2272,711</td><td colspan="3">1538,125</td></tr><tr><td>TOTAL BROKE (total tons sabanas + total tons trim)</td><td></td><td colspan="6">3810,836</td></tr></table>															RECHAZOS SABANAS			RECHAZOS TRIM					PM	WD	RR	WD	RR	Q3	TOTAL TONELADAS DE RECHAZO	5068,668	1192,619	197,453	882,639	810,33	727,79	1257,832	COSTO DE LOS RECHAZOS	\$ 2.265.694,60	52,48%	8,69%	38,84%	52,68%	47,32%	24,82%	% Rechazo								TOTAL TONELADAS RECHAZADAS		2272,711			1538,125			TOTAL BROKE (total tons sabanas + total tons trim)		3810,836					
		RECHAZOS SABANAS			RECHAZOS TRIM																																																															
		PM	WD	RR	WD	RR	Q3																																																													
TOTAL TONELADAS DE RECHAZO	5068,668	1192,619	197,453	882,639	810,33	727,79	1257,832																																																													
COSTO DE LOS RECHAZOS	\$ 2.265.694,60	52,48%	8,69%	38,84%	52,68%	47,32%	24,82%																																																													
% Rechazo																																																																				
TOTAL TONELADAS RECHAZADAS		2272,711			1538,125																																																															
TOTAL BROKE (total tons sabanas + total tons trim)		3810,836																																																																		
RECHAZOS	Q3	BROKE	TOTAL																																																																	
	1257,832	3810,84	5068,7																																																																	

En el Cuadro 4, Análisis y clasificación de los rechazos para la producción de PM1, las sábanas son el tipo de rechazo que más afecta a la producción enero – diciembre 2010 con un total de 2272 toneladas rechazadas, de las cuales 1192 toneladas se rechazaron en el molino papelerero N° 1 y representan el 52.47% de la totalidad de rechazos por sábanas, la máquina Re releer rechazó 882 toneladas de papel base proveniente del molino No.1 que representan el 38.84% de la totalidad de rechazos por sábanas, y la máquina Winder 1 rechazó 197 toneladas que representan el 8.69% de la totalidad de rechazos por sábanas.

De igual manera se observó los rechazos por trim, el mayor porcentaje fue para la máquina winder con un rechazo de 810 toneladas equivalentes al 52.68% de la totalidad de rechazos por trim, y la máquina Re releer rechazó 727 toneladas equivalentes al 43.32% de la totalidad de rechazos por trim, estos datos sobre el trim son tomados como información pero no se tienen en cuenta en el desarrollo del proyecto porque la empresa no tiene control sobre estos ya que dependen de los pedidos que hagan los clientes y la programación de los cortes de los rollos de cada reel se hace a través de un potente software que minimiza el desperdicio por trim optimizando el área de corte de la hoja de papel, y aun así el desperdicio por trim es inevitable.

**Cuadro 5. Resumen de producción Enero – Diciembre 2010 PM3.**

PAPEL PRODUCIDO ENERO-DICIEMBRE 2010 PM3	Gross por	Q3	SABANAS			TRIM		TOTAL	TOTAL	TOTAL	%	SUMATORIA
PAPEL	grado de papel	WINDER	Molino papelero	Re releer	Winder	Winder	Re releer	RECHAZO kg	RECHAZOS POR GRADO DE PAPEL	RECHAZO / GROSS TOTAL	PRODUCCION	
PROPALCUADERNOS ECONOMICO BCO 56	11.647.170	366.095	33.135	0	30.070	315.084	0	744.384	6,4%	1,4%	22,30%	22,3%
PROPALBOND ALT.BLAN.PLUS 60	7.466.645	218.496	28.564	0	45.913	392.757	0	685.730	9,2%	1,3%	14,29%	36,6%
PROPALCOTE C1S GLOSS 80 GRS.	7.269.684	7.614	56.094	296.518	1.500	0	143.257	504.983	6,9%	1,0%	13,92%	50,5%
PROPALBOND ALTA BLANCU. 56 GRS	4.704.829	177.818	15.053	0	17.312	183.303	0	393.486	8,4%	0,8%	9,01%	59,5%
PROPALFORMAS ALT.BLAN.PLUS 60	4.253.649	157.441	20.625	0	14.965	176.269	0	369.300	8,7%	0,7%	8,14%	67,7%
PROPALCUADERNOS ALTA BLANCURA 56 GRS	2.818.866	110.239	22.904	0	15.131	95.537	0	243.811	8,6%	0,5%	5,40%	73,1%
PROPALCOTE C1S GLOSS 90 GRS.	2.616.099	0	21.032	95.287	9.544	0	52.859	178.722	6,8%	0,3%	5,01%	78,1%
PROPALBOND ALT.BLAN.PLUS 75 GR	2.150.417	43.256	6.421	0	22.071	106.567	0	178.315	8,3%	0,3%	4,12%	82,2%
PROPALCOTE C2S GLOSS 115 GRS.	2.057.498	0	17.486	66.281	2.667	0	44.906	131.340	6,4%	0,3%	3,94%	86,1%
PROPALCOTE C2S GLOSS 90 GRS.	1.177.486	0	31.417	39.575	8.481	0	22.601	102.074	8,7%	0,2%	2,25%	88,4%
PROPALPAC MF ANTIMOHO COLGATE 50 GRS	702.069	65.745	0	0	2.327	18.814	0	86.886	12,4%	0,2%	1,34%	89,7%
BOND BLANCO 56	661.475	24.523	5.867	0	2.627	33.312	0	66.329	10,0%	0,1%	1,27%	91,0%
PROPAL-OFFSET BEIGE 70 GRS	656.612	21.744	7.984	0	11.506	31.416	0	72.650	11,1%	0,1%	1,26%	92,2%
PROPALCOTE C2S MATE 115 GRS.	618.633	0	2.237	33.644	0	0	12.051	47.932	7,7%	0,1%	1,18%	93,4%
#N/A	442.687	2.220	15.110	14.644	121	896	9.283	42.274	9,5%	0,1%	0,85%	94,3%
PROPALCOTE C2S ALTO CALIBRE MATE 90 GRS	425.725	0	10.658	17.160	0	0	9.288	37.106	8,7%	0,1%	0,82%	95,1%
PROPALCOTE C2S W.O. MATE 90 G	325.113	0	29.677	21.623	2.457	0	5.040	58.797	18,1%	0,1%	0,62%	95,7%
PROPAL-OFFSET S.B.O. 75 GRMS.	308.531	12.056	32.306	0	1.435	9.147	0	54.944	17,8%	0,1%	0,59%	96,3%
PROPALCOTE C2S W.O. MATE 100 G	280.069	0	1.964	3.907	0	0	6.388	12.259	4,4%	0,0%	0,54%	96,8%
PROPALCOTE C1S LABEL 80 GRS	255.713	0	27.328	7.592	0	0	5.157	40.077	15,7%	0,1%	0,49%	97,3%
PROPAL-OFFSET BEIGE 65 GRS	229.070	5.488	0	0	4.107	9.705	0	19.300	8,4%	0,0%	0,44%	97,8%
PROPALPAC MF ANTIMOHO 50	205.563	6.294	0	0	1.626	6.745	0	14.665	7,1%	0,0%	0,39%	98,2%
PROPAL-OFFSET BEIGE 90 GRS	161.493	10.804	0	0	5.608	10.259	0	26.671	16,5%	0,1%	0,31%	98,5%
PROPALCOTE C2S HIGH BULK DULL 90 GRS.	158.290	0	1.805	3.962	0	0	3.626	9.393	5,9%	0,0%	0,30%	98,8%
PROPALFORMAS ALT.BLAN.PLUS 75	136.154	5.916	0	0	1.091	5.551	0	12.558	9,2%	0,0%	0,26%	99,0%
PROPALCOTE C2S GLOSS 130 GRS.	129.192	0	0	6.290	9.509	0	2.387	18.186	14,1%	0,0%	0,25%	99,3%
PROPALFORMAS SIN BL.OP. 75 GRS	103.800	9.495	6.933	0	823	6.498	0	23.749	22,9%	0,0%	0,20%	99,5%
PI/OFFSET BAJA DENS.AB.PLUS 75	86.603	5.867	2.118	0	107	4.518	0	12.610	14,6%	0,0%	0,17%	99,6%
PROPAL-OFFSET ALT.BLAN.PLUS 75	74.831	2.552	4.891	0	94	4.579	0	12.116	16,2%	0,0%	0,14%	99,8%
PROPALBOND ALTA BLANCU. 70 GRS	64.619	1.485	3.916	0	0	3.538	0	8.939	13,8%	0,0%	0,12%	99,9%
PROPAL-OFFSET BEIGE 60 GRS	47.166	6.825	0	0	3.292	2.595	0	12.712	27,0%	0,0%	0,09%	100,0%
TOTAL GENERAL KG	52.235.753	1.261.973	405.525	606.483	214.384	1.417.090	316.843	4.222.298		8,1%	100%	100%
TOTAL GENERAL TONELADAS	52235,75292	1261,973	405,525	606,48	214,384	1417,09	316,84	4222,30				
VENDIBLE	48013,45											
			RECHAZOS SABANAS			RECHAZOS TRIM						
TOTAL TONELADAS DE RECHAZO (Broke + Q3)			PM3	RR3	WD3	WD3	RR	Q3				
COSTO DE LOS RECHAZOS			405,525	606,483	214,384	1417,09	316,84	1261,9734				
% Rechazo			33,07%	49,45%	17,48%	81,73%	18,27%	29,89%				
TOTAL TONELADAS RECHAZADAS			1226,392			1733,93						
BROKE (total sabanas + total trim)			2960,325									
RECHAZOS		Q3	BROKE	TOTAL								
		1261,973	2960,325	4222,298								

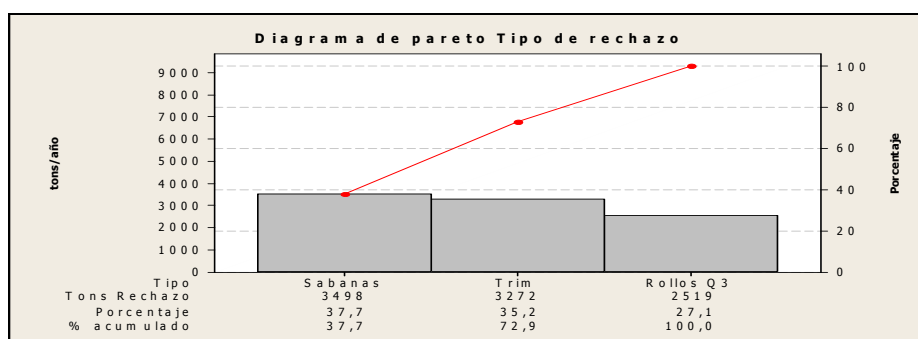
En el Cuadro 5, Análisis y clasificación de los rechazos para la producción de PM3, el trim es el tipo de rechazo que afecta significativamente a la producción enero – Diciembre 2010 con un total de 1733 toneladas rechazadas en máquinas winder y rereeler, de las cuales 1417 toneladas se rechazaron en WD 3 y representan el 81.73% de la totalidad de rechazos por trim, la máquina Re releer rechazó 316 toneladas de papel base proveniente del molino No.3 que representan el 18.27% de la totalidad de rechazos por trim.

De igual manera el rechazo de tipo sábanas en PM3 presentó un alto porcentaje en la máquina Winder con 606 toneladas que representan el 49.45% de la totalidad de rechazos por sábanas, 405 toneladas de rechazo en la máquina papelera N°3 que representan el 33% de la totalidad de rechazo por sábanas, y 214 toneladas de rechazo en la máquina re releer que representan el 17% de la totalidad de rechazos por sábanas. Cabe aclarar que el molino papelero 3 esta en capacidad de producir papel de hasta 130gr lo cual hace que la rotación hacia RR sea menor que la de PM1.

En acuerdo con el jefe de operaciones del área de máquinas se decidió antes de llegar al desarrollo del plan de acción, que el rechazo generado por trim en las máquinas Winder y Re releer, no se va a tener en cuenta como variable de estudio, debido a que a la variable no se le puede dar una mejoría viable, porque esta no depende de las conveniencias de la empresa, sino de los pedidos de los clientes, siendo estos los que hacen los pedidos con determinadas especificaciones para el producto, y por lo tanto estas ordenes de producción se crean de acuerdo a estos parámetros, en consecuencia, este rechazo o desperdicio debe ser asumido por la empresa. De esta manera el análisis y desarrollo del proyecto se enfocó en rechazos por sábanas.

De los datos recolectados en los Cuadros 4 y 5 se procedió a segmentar los tipos de rechazo utilizando el diagrama de Pareto como se observa en la figura 3.

**Figura 3. Diagrama de Pareto tipo de rechazos.**



Una vez identificados y organizados en términos generales los tipos de problemas que ocasionan los rechazos de papel en cada una de las máquinas, se investigó las causas que generan rechazo por sábanas, para esta actividad se utilizó el software de la compañía el cual permite tener eficiencia a la hora de recolectar información administrada por el personal encargado del proceso para definir las causas más probables y establecer el plan de acción. Para las causas que ocasionan sábanas, y trim, se crearon tablas en excel (anexos A,B,C) donde se especificó las cantidades en kilogramos rechazados para cada grado de papel en los molinos papeleros (PM'S) y las demás máquinas que hacen parte del proceso (WD, RR).

Dentro de los objetivos del análisis de las causas se tuvo en cuenta el diagrama de Pareto para establecer el enfoque de las causas críticas que ocasionan el incremento del rechazo por sábanas, y por medio del diagrama de Pareto se conoció las causas críticas que afectan la productividad en el molino papelerol como se muestra en el Cuadro 6. (Ver Anexo A).

**Cuadro 6. Frecuencia causas sábanas PM1.**

PARETO PARA PM1		
CAUSA RECHAZO2	FRECUENCIA	%ACUM
CAMBIO DE GRADO	500545	42%
LIBERAR EL SPOOL	232254	61%
MANCHAS	71121	67%
ARRANQUE MAQUINA	39594	71%
#N/A	39192	74%
REEL ESTRELLADO	37303	77%
PERFIL PESO BASICO V	36355	80%
ARRUGAS	31078	83%
FORMACION F.E.	21872	85%
PESO BASICO F.E.	20831	86%
HUECOS	20197	88%
ONDULACIONES	20019	90%
TONO VARIADO	12819	91%
CALIBRE F.E.	9627	92%
COBB SIZE F.E.	8808	92%
SHIVES	8582	93%
DIFER. TONO ENTRE CARA	8571	94%
MARCAS DE CALAN	8563	95%
PUNTOS DE ESPUMA	8453	95%
ARRUGA MECANICA	8311	96%
PERFIL CALIBRE VARIA	7533	97%
MAS DE 3 EMPALMES	5457	97%
ROLLOS FLOJOS	5090	97%
HUMEDAD F.E.	4653	98%
ROLLO GOLPEADO -PAFI	4241	98%
PICADURA EXTERNA	4011	99%
PROBLEMA EQUIPO	3956	99%
ALISTAMIENTO - PREPA	3781	99%
TENSILE MD F.E.	3203	99%
LIBERAR ROLLO AREPA	2436	100%
PICADURAS	2111	100%
TONO BH FE	2052	100%
Total general	1192619	

En el Cuadro 6, se observó que las causas en la generación de rechazos por sábanas en PM1 fueron.

**Cambio de grado:** Transición que sufre la máquina y el producto al cambiar de referencia de papel, esta causa presenta tiempos perdidos y kilogramos o toneladas rechazadas durante el ajuste de la máquina hacia el papel entrante.

**Liberar spool:** Papel sobrante en el eje metálico donde se embobina el reel.

**Manchas:** se generan por pulpa no dispersa de papel reciclado.

**Arranque de máquina:** es una causa externa al proceso, por ejemplo, cuando hay un reventón, que es cuando la alineación de la hoja ha perdido estructura en su formación, o por paradas de mantenimiento o cambios mecánicos en la máquina.

**#N/A:** es un error en el sistema y lo ingresan de manera arbitraria los operarios, técnicamente significa no aplica.

**Reel estrellado:** Reel que al ser embobinado presenta forma de estrella en las partes laterales.

**Perfil peso básico variado:** Alteración que presenta el papel en su peso cuando se hacen las pruebas de laboratorio y no cumple con las especificaciones exigidas en la fabricación ( $\text{g/m}^2$ ).

**Arrugas:** atributo del papel, defecto que normalmente se presenta en la máquina papelera en el pope reel. Por lo general el papel del inicio del reel se arruga por el choque que presenta el reel con el pope cuando se empieza a embobinar un nuevo reel. La empresa manejaba un diámetro estándar para arrugas y liberar spool de 3cm de papel sobrante en el spool. Lo cual significaba que la maquina RR era programada para que frene cuando detecte esta medida y el papel era asignado como defectuoso. (Ver Figura 4 página 42).

Se hizo la misma actividad para las causas de rechazo por sabanas en RR con papel proveniente del molino paplero 1 y los resultados fueron los mostrados en el Cuadro 7. (Ver Cuadro 7, página siguiente)

**Cuadro 7. Frecuencia causas sábanas RR1.**

PARETO RR		
CAUSA DE RECHAZO2	FRECUENCIA	%ACUM
ARRUGAS	474424	54%
LIBERAR EL SPOOL	125780	68%
HUECOS	65957	75%
PICADURAS	53130	81%
ROLLO ESTRELLADO	28262	85%
LONGITUD EQUIVOCADA	23522	87%
MATERIAL PERDIDO	19207	90%
ARRANQUE MAQUINA	15777	91%
ROLLO CON GOLPE EXTE	15445	93%
#N/A	12288	94%
HUMEDAD F.E.	11611	96%
MARCAS DE CALAN	5122	96%
FORMACION F.E.	4213	97%
OBSOL. DEVOLUC. ESM	3064	97%
CORRUGACIONES	2995	98%
PESO BASICO F.E.	2648	98%
HOJA SUELTA	2092	98%
PAPEL PEGADO	2001	98%
MANCHAS	1714	98%
ROLLOS FLOJOS	1642	99%
REFILE INTERNO	1485	99%
ARRUGA MECANICA	1308	99%
PICADURA EXTERNA	1266	99%
ROLLO CON GOLPE INTE	1166	99%
TUBO CORRIDO	1165	99%
DIFERC PESO NOMINAL	1012	100%
MARCA CINTA PEGADA	1006	100%
PUNTOS DE ESPUMA	971	100%
RAYAS (STREAKS)	687	100%
INDENTACIONES	604	100%
COLAS DIFEREN DIAMET	366	100%
ANCHO F.E.	357	100%
ANCHO EQUIVOCADO	274	100%
TONO LH F.E.	78	100%
TOTAL GENERAL	882639	

En el Cuadro 7, se observó que el 80% de las causas indeseables por sábanas en el resultado del proceso de la máquina re releer está en arrugas, liberar spool y huecos, donde arrugas y liberar spool hacen referencia al mismo problema porque es el papel sobrante en el reel, o la cola que se saca del reel por presentar arrugas, equivale al 68% de los rechazos en la máquina Re releer. (Ver figura 4 pág. 42)

**Arrugas:** atributo del papel, defecto que normalmente se presenta en la máquina papelera en el pope reel.

**Liberar spool:** causa que se asigna para el papel sobrante en el eje metálico donde se embobina el reel, principalmente se refiere al papel arrugado del inicio del reel.



**Huecos:** perforaciones o discontinuidades de la hoja o en una porción representativa de espesor, ocasionadas por cualquier material extraño, el cual no necesariamente permanece en la hoja terminada.

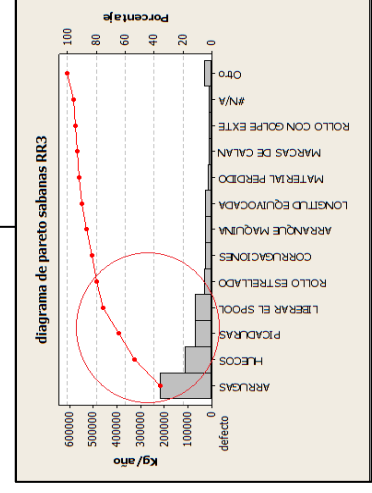
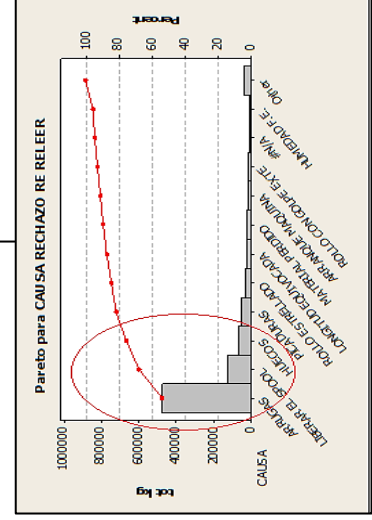
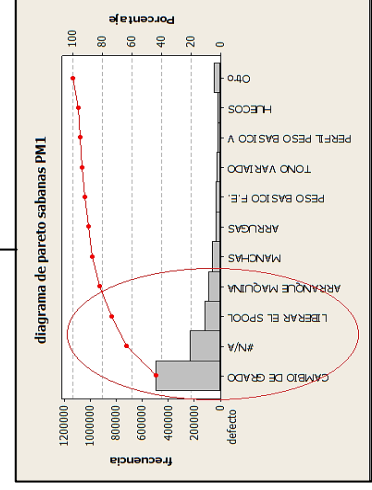
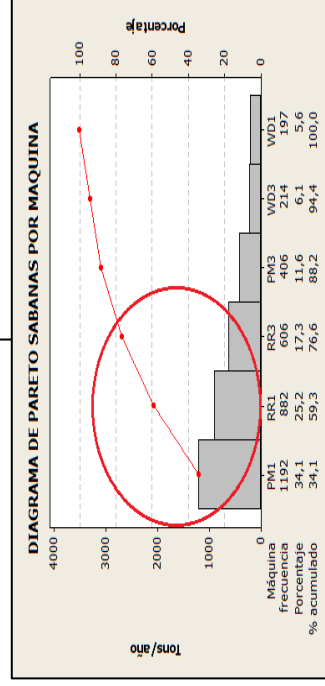
**Cuadro 8. Frecuencia causas sábanas RR3**

PARETO RE RELEER 3		
CAUSA SABANAS	FRECUENCIA	%ACUM
ARRUGAS	214674	35%
HUECOS	109480	53%
PICADURAS	67147	65%
LIBERAR EL SPOOL	64546	75%
ROLLO ESTRELLADO	27387	80%
CORRUGACIONES	21708	83%
ARRANQUE MAQUINA	21659	87%
LONGITUD EQUIVOCADA	21506	90%
MATERIAL PERDIDO	10247	92%
MARCAS DE CALAN	9354	94%
ROLLO CON GOLPE EXTE	8239	95%
#N/A	6458	96%
TONO VARIADO	5748	97%
OBSOL. DEVOLUC. ESM	3777	98%
HUMEDAD F.E.	3446	98%
TONO BH FE	2717	99%
CAMBIO DE GRADO	2054	99%
REFILE INTERNO	1899	99%
CALIBRE F.E.	1136	99%
PICADURA EXTERNA	1087	100%
COSTRAS GRUMOS	949	100%
MANCHAS	638	100%
FORMACION F.E.	551	100%
ROLLOS FLOJOS	532	100%
DIAMETRO F.E	368	100%
ONDULACIONES	-824	100%
	606483	

En el Cuadro 8, se observó que el 80% de las causas indeseables por sábanas en el resultado del proceso de la máquina re releer para la producción proveniente del molino papelerero 3, está en arrugas, huecos, picaduras y liberar spool, donde arrugas y liberar spool hacen referencia al mismo problema porque es el papel sobrante en el reel, o la cola que se saca del reel por presentar arrugas.

En la Figura 4, se observa una situación práctica para encontrar los problemas específicos y determinar oportunidades de mejora mediante la estratificación de los diagramas de Pareto de primer, segundo y tercer orden.

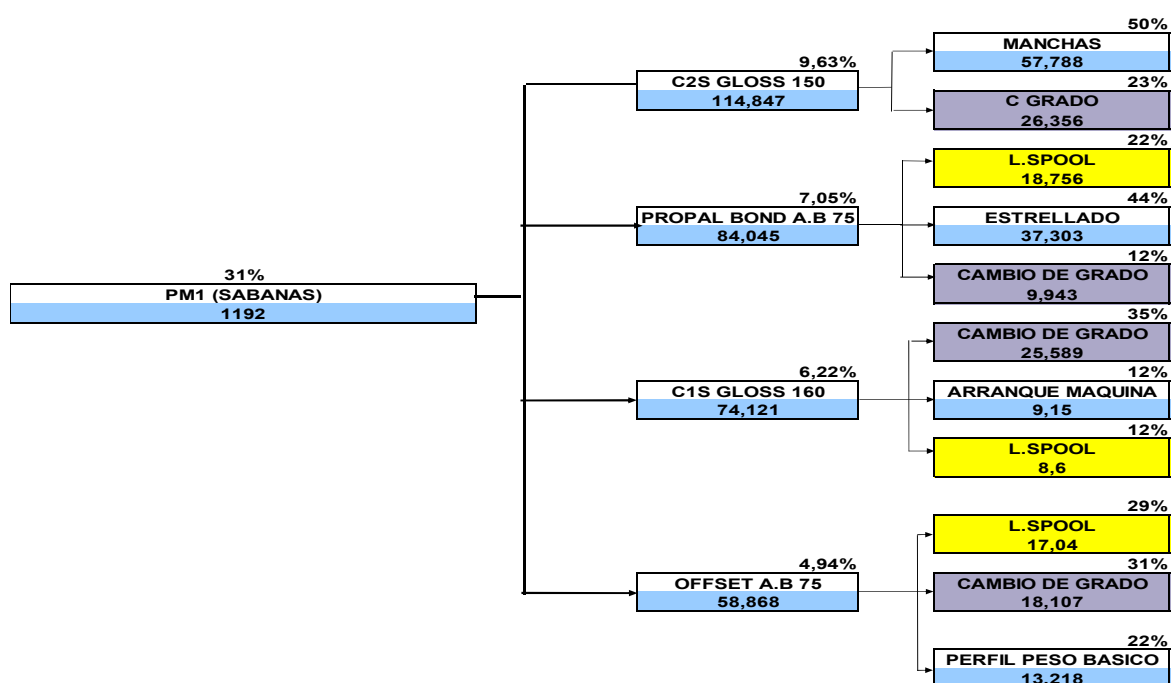
Tipo	Tons Rechazo	Porcentaje % acumulado
Sabanas	3498	37,7
Trim	3272	72,9
Rollos Q3	2519	100,0



### 6.1.2 Paso II. Fraccionamiento del problema de rechazos.

Para facilitar la visualización del fraccionamiento del problema de rechazos se utilizó el diagrama de árbol para analizar el problema agrupándolo de acuerdo a los elementos que intervienen en el proceso con el fin de identificar los mejores indicios y profundizar en las verdaderas causas del problema. Se encontró que algunos de los papeles más rechazados por sábanas en PM1 fueron.

**Figura 5. Diagrama de árbol para rechazos sábanas PM1.**



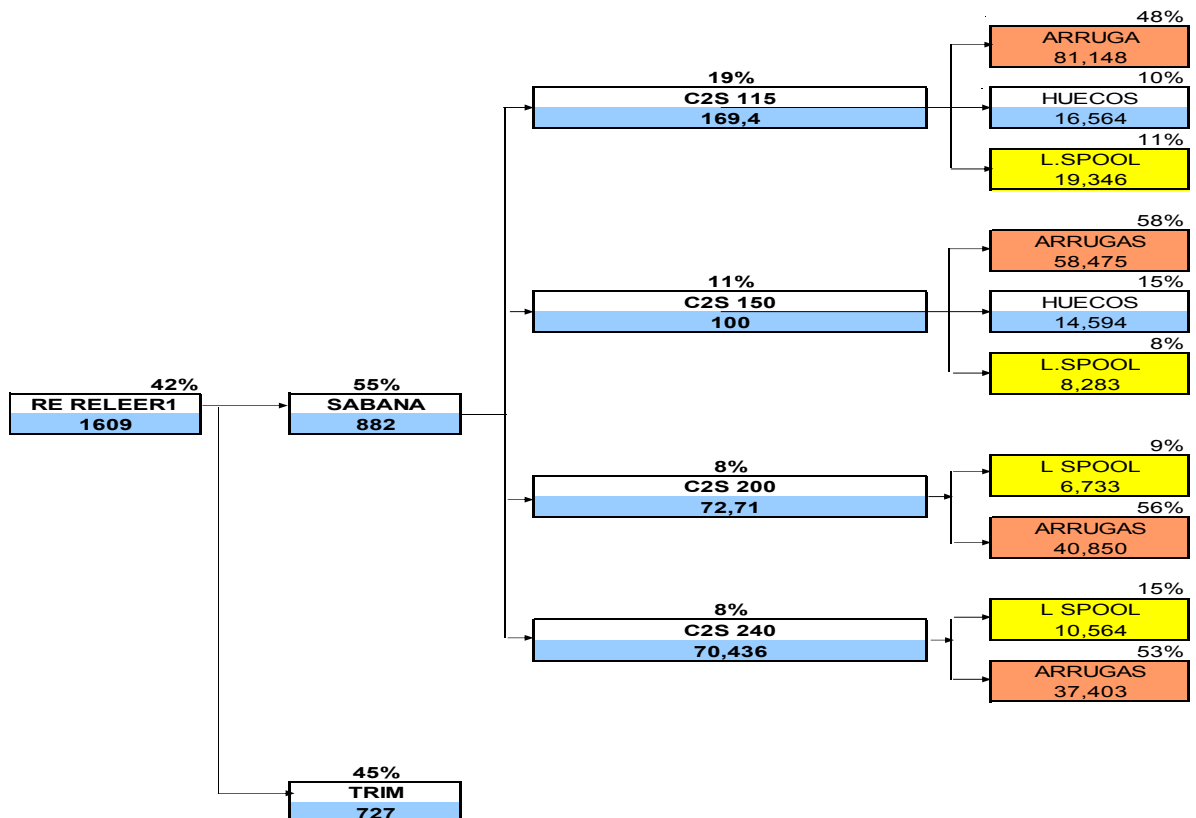
En la figura 5, se observa que el molino papelerero 1 tiene el 31% de los rechazos por broke, además se observa que algunos de los papeles más críticos por sábanas fueron:

- 9.63 % del índice de rechazos Base 105 para C2S Gloss 150gr.
- 7.05 % del índice de rechazos Propal bond alta blancura 75gr.
- 6.22 % del índice de rechazos Base 134 para C1S Gloss 160gr.
- 4.94 % del índice de rechazos Propal offset alta blancura plus 75gr.

En la última estratificación se observan las causas del rechazo.

- Base 105 para C2S Gloss 150      50% del índice de rechazo por manchas  
23% del índice de rechazo cambio de grado.
- Propal bond alta blancura 75      22% del índice de rechazo liberar spool.  
44% del índice reel estrellado  
12% del índice de rechazo cambio de grado.
- Base 134 a C1S Gloss 160      35% del índice de rechazo cambio de grado  
12% del índice arranque de máquina  
12% del índice de rechazo liberar spool
- Propal offset alta blancura 75      29% del índice de rechazo libera spool  
31% del índice de rechazo cambio de grado.  
22% del índice perfil peso básico.

**Figura 6. Diagrama de árbol para rechazos por sábanas RR1**



Se observó que el índice de rechazos por broke de la máquina Re releer es de 42% del índice de rechazo por sábanas. Se encontró que algunos de los papeles más críticos por rechazo tipo sábanas en Re releer fueron. (Ver anexo B).

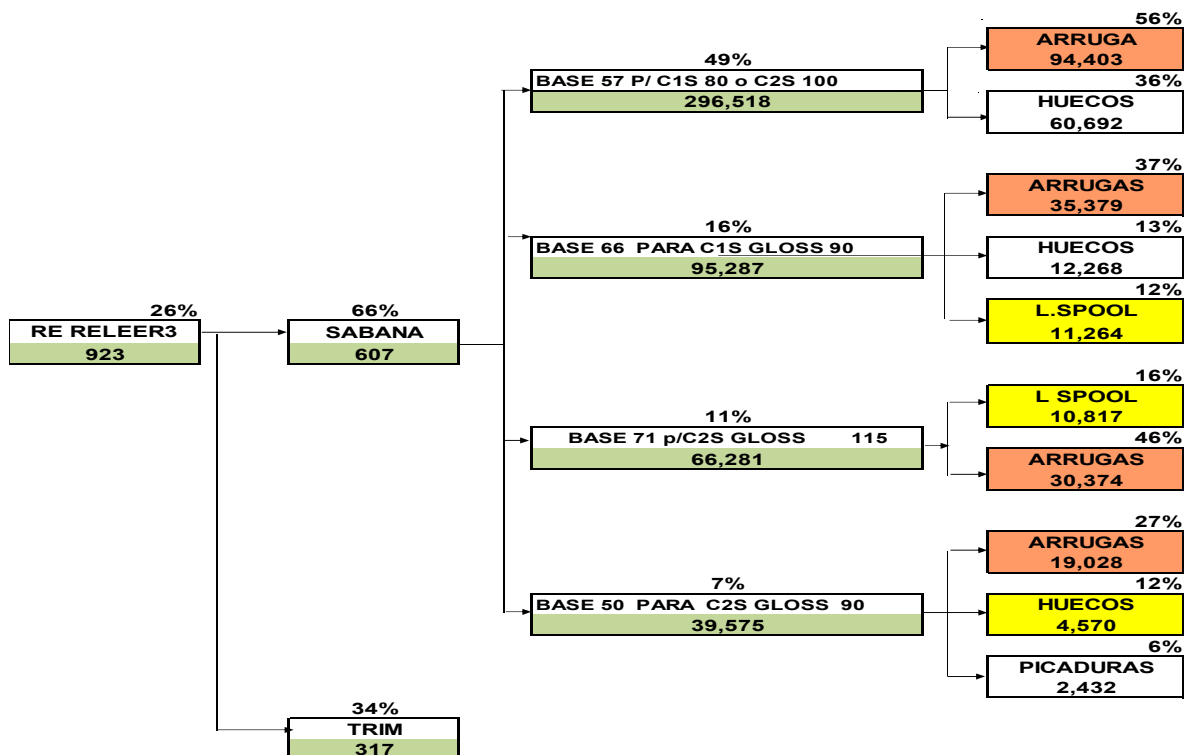
- |   |                            |                         |        |
|---|----------------------------|-------------------------|--------|
| ➤ | 19% del índice de rechazos | Base 71 para C2S Gloss  | 115gr. |
| ➤ | 11% del índice de rechazos | Base 105 para C2S Gloss | 150gr. |
| ➤ | 8% del índice de rechazos  | Base 155 para C2S Gloss | 200gr. |
| ➤ | 8% del índice de rechazos  | Base 193 para C2S Gloss | 240gr. |

En la última estratificación del problema de rechazos por sábanas en Re releer se observó las causas más críticas.

- |   |                             |  |
|---|-----------------------------|--|
| ➤ | Base 71 para C2S Gloss 115  | 48% del índice de rechazos por arrugas<br>10% del índice de rechazos por huecos<br>11% del índice de rechazos liberar spool. |
| ➤ | Base 105 para C2S Gloss 150 | 58% del índice de rechazos por arrugas<br>15% del índice de rechazos por huecos<br>8% del índice de rechazos liberar spool.  |
| ➤ | Base 193 para C2S Gloss 240 | 56% del índice de rechazo por arrugas<br>9% del índice de rechazo liberar spool.   |
| ➤ | Base 155 para C2S Gloss 200 | 53% del índice de rechazo por arrugas<br>15% del índice de rechazo liberar spool.  |

Algunos de los papeles más críticos por rechazo tipo sábanas de la máquina 3 en RR fueron. (Ver anexo c).

**Figura 7. Diagrama de árbol para rechazos por sábanas en RR3.**



En la figura 7, se muestra algunos de los papeles más críticos por sábanas en Re releer:

- 49% del índice de rechazos Base 57 para C1S 80 o C2S 100gr
- 16% del índice de rechazos Base 66 para C1S Gloss 90gr.
- 11% del índice de rechazos Base 71 para C2S Gloss 116gr.
- 7% del índice de rechazos Base 50 para C2S Gloss 90gr.

En la última estratificación del problema de rechazos por sábanas en Re releer 3 se observó las causas más críticas.

- Base 57 para C1S 80gr 56% del índice de rechazos por arrugas  
36% del índice de rechazos por huecos

- Base 66 para C1S GLOSS 90      37% del índice de rechazos por arrugas  
13% del índice de rechazos por huecos  
12% del índice de rechazos por l. spool
  
- Base 71 para C2S Gloss 116gr. 16% del índice de rechazos por l. spool.  
46% del índice de rechazos por arrugas.
  
- Base 60 para C2S Gloss 90gr      27% del índice de rechazo por arrugas  
12% del índice de rechazo por huecos.  
6% del índice de rechazo por liberar spool.

Con el desdoblamiento del problema se observó de manera más organizada el comportamiento de todas las máquinas involucradas en el proceso, de esta manera el desdoblamiento permite identificar los problemas que se presentan en cada una de ellas, y conocer cuales fueron los grados de papel más rechazados con sus respectivas causas y saber cuales son los problemas críticos en que se debe enfocar los análisis futuros.

### **6.1.3 Paso III: Establecimiento de la meta específica.**

En referencia a la clasificación anterior, y tras reunión con los directivos de la planta 1 se conformaron grupos interdisciplinarios para trabajar los diferentes frentes del problema de rechazos por sábanas, debido a que el trabajo era demasiado extenso en la disminución de rechazos de toda la planta, y cada aporte de los equipos significó la mejoría en el resultado global, los grupos conformados fueron:

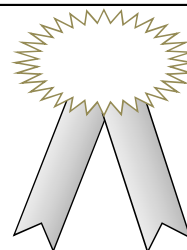
- Equipo disminución de pérdidas por cambio de grado PM1.  
Responsable: Ingeniero Robinson Enríquez.
  
- Equipo disminución de pérdidas por arrugas RR's.  
Responsable: Ingeniero Juan Carlos Rangel  
Estudiante en práctica: Gustavo A Galeano Huertas.  
Universidad Autónoma de Occidente
  
- Equipo disminución de pérdidas en winder's.  
Responsable: Ingeniero David Jiménez

Una vez establecidos los diferentes grupos, este proyecto estuvo enfocado en reducir el porcentaje de rechazo por arrugas-liberar spool. (kg / ton producida) en máquina RR, estas causas hacen referencia al mismo problema porque los operarios ingresan el rechazo del papel sobrante en el spool que esta arrugado o realmente una arruga encontrada en el reel, El indicador de rechazos está expresado en tons/mes.

Otra herramienta para proyectos six sigma es el Project charter donde se define el proyecto y se especifica la visión del proyecto, los alcances, los roles y una descripción de la organización del proyecto, como se observa en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Project charter del proyecto**

PROJECT CHARTER WORKSHEET																							
Título del proyecto: <b>Disminución de Rechazos por arrugas en máquina RR.</b>																							
Lider del proyecto Rangel Juan Carlos, Black belt		Miembros del equipo: Maria Fda Gonzales, esp. Mejoramiento continuo Sonia Cadena, esp. Mejoramiento continuo Carlos Arce, Green Belt Gustavo Adolfo Galeano H. Estudiante en práctica Universidad Autonoma de Occidente																					
Caso del negocio: Este tema se convirtio en una necesidad para la planta. se han presentado rechazos entre enero - diciembre 2010 por sábanas de 1488tons(40% de ese valor especificamente en RR3, 60% de ese valor en RR1). El costo de estos rechazos esta alrededor de Usd \$709.776. las causas reales son desconocidas																							
Problema: El rebobinado del papel base proveniente de los molinos presenta alto porcentaje de rechazos que afecta la productividad.		Objetivo: reducir el porcentaje de rechazos por arrugas - liberar spool (kg/ton producida)																					
Alcance del proyecto: limitaciones: no hay dinero disponible para comprar nuevos equipos o asignar nuevas personas a la operación, el equipo puede implementar cualquier decisión basado en datos confiables después de discutirlos con el lider.		Stakeholders: Javier Garzón, Gerente de Negocio máquinas y esmaltados. Team Champion																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PLAN PRELIMINAR</th> <th>Fecha del objetivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>fecha de inicio</td> <td>Julio</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>DEFINIR</td> <td>Agosto</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>MEDIR</td> <td>Septiembre</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>ANALIZAR</td> <td>Octubre</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>MEJORAR</td> <td>Noviembre</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>CONTROLAR</td> <td>Diciembre</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>			PLAN PRELIMINAR		Fecha del objetivo	fecha de inicio	Julio	27	DEFINIR	Agosto	12	MEDIR	Septiembre	30	ANALIZAR	Octubre	30	MEJORAR	Noviembre	24	CONTROLAR	Diciembre	20
PLAN PRELIMINAR		Fecha del objetivo																					
fecha de inicio	Julio	27																					
DEFINIR	Agosto	12																					
MEDIR	Septiembre	30																					
ANALIZAR	Octubre	30																					
MEJORAR	Noviembre	24																					
CONTROLAR	Diciembre	20																					





Para el cálculo de la meta de mejora se evaluó el período comprendido entre enero de 2010 a Julio de 2011. Para calcular el valor de la meta se utilizaron dos herramientas.

➤ Evaluación del comportamiento histórico.

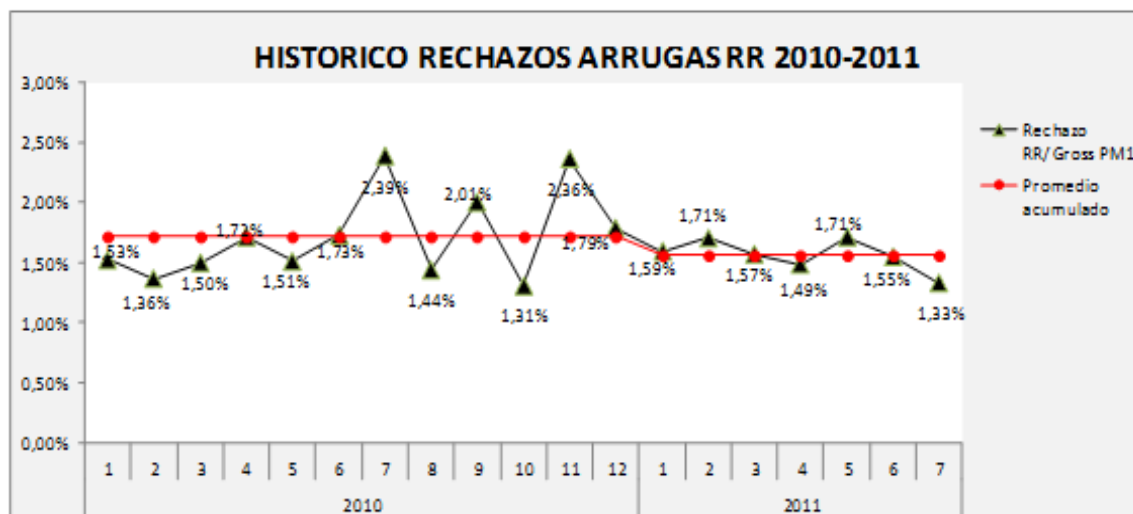
En la figura 8 se observa el comportamiento de los rechazos generados por arrugas y liberar spool en el año 2010, la máquina Re releer mostró que el desecho creció mucho en el segundo semestre, y llegó a valores superiores a 63345 kg/mes. (Ver cuadro 10 página siguiente).

El comportamiento del valor histórico puede estar relacionado al comportamiento de otro indicador como el aumento del volumen producido y eso haya aumentado el índice de rechazos, lo cual no significa que a mayor producción mayor rechazo.

➤ Evaluación de comparaciones (benchmarking).

Se utilizó un benchmark interno comparando los diferentes resultados de rechazos y se evaluó el comportamiento histórico de los dos últimos años, este reporte se generó tomando los kilos rechazados por mes en la máquina Re releer, dividido sobre la totalidad de la producción gross para papeles base.

**Figura 8. Histórico de las pérdidas de producción Re releer.**



**Cuadro 10. Cálculo de meta RR.**

AÑO	MES	Rechazos Arrugas Liberar Spool	GROSS Kg PM1	Rechazo RR/Gross PM1	Promedio kg rechazados x mes	% acumulado rechazos/año
2010	1	49336	3234177	1,53%	50017	1,72%
	2	39289	2884950	1,36%		
	3	55509	3705911	1,50%		
	4	61291	3572973	1,72%		
	5	46664	3081029	1,51%		
	6	41865	2418578	1,73%		
	7	60602	2536254	2,39%		
	8	43118	2995251	1,44%		
	9	63345	3154686	2,01%		
	10	40032	3054849	1,31%		
	11	68432	2894303	2,36%		
	12	30721	1719118	1,79%		
2011	1	39746	2493598	1,59%	44393,14	1,56%
	2	40848	2389565	1,71%		
	3	52211	3328080	1,57%		
	4	54812	3686756	1,49%		
	5	46453	2709814	1,71%		
	6	35432	2286833	1,55%		
	7	41250	3100228	1,33%		
CALCULO META						
mejor valor % rechazo 2010-2011		1,31%		ganancia en kg	74083	
media		1,66%		ahorro ton	74,083	
media 2011		1,56%		margen ton/usd	447	
cálculo		1,44%	valor max	ahorro usd	33115,21	
		1,20%	meta			
ahorro us\$ pm1-pm3		\$ 66.230,42		proyectado pm1 pm3 2011		\$ 56.768,93

En el cuadro 10, se calculó el valor de la meta con la producción gross del molino papelerero porque esa producción ingresa a la máquina re releer y en el proceso de rebobinado es donde se presentan altos porcentajes de rechazo.

Se consideró los datos de rechazos por arrugas y liberar spool de 7 meses del año 2011, y se calculó el índice medio de rechazos mensual de 1,56%, con este valor, y el benchmark interno, se calculó la brecha:

- Media año 2011: 1.56%
- Benchmark 2010 - 2011: 1.31%
- Brecha: media año 2011 – mejor valor (benchmark).  
(1.56% – 1.31%) = **0.25%**

Con el valor de la brecha se estableció el valor de la meta.

**Valor de la Meta:** (media - 50%brecha) se sugiere establecer la meta con el 50% de la brecha.

$$\left(1.56\% - \frac{0.25\%}{2}\right) = 1.44\%$$

Se tomó **1.44%** de rechazos como el límite máximo para la meta, pero se decidió bajar a **1.20%**, de esta forma, la meta será reducir los rechazos medios mensuales por arrugas - liberar spool de 1.56% a 1.20% que significaría una reducción de 74 toneladas anuales, que evaluado en el costo de producción por tonelada proyectaría un ahorro de Usd\$ \$56.768 para los siguientes 5 meses del año.

La meta establecida para el proyecto de mejora se enfocó en estos elementos.

Meta = Objetivo + Valor + Plazo

**META:** Reducción por arrugas- liberar spool en 1.20% en 5 meses y año entrante.

#### **6.1.4 Paso IV: Determinación de oportunidades en las variaciones**

Se determinó cómo es el comportamiento de los datos evaluando la variabilidad del fenómeno de arrugas - liberar spool en el proceso, graficando el histograma de la causa que se ha seleccionado, y con la información que se ha recolectado, correspondiente a los rechazos por arrugas en máquina re leer.

Se establecen las arrugas como atributo del papel, de esta manera el papel se cataloga como defectuoso, conforme o no conforme, y en este caso cuando el producto no tiene la calidad deseada no se permite que pase a la siguiente etapa del proceso, es decir, a la máquina esmaltadora, además, el papel es separado y denominado defectuoso, lo que significa que el producto no reúne ciertos atributos y puede ser reprocesado o de plano desechado.

Una vez se determinó el atributo bajo análisis, es preciso analizarlo de forma cualitativa, en este paso se experimenta con las cartas de control p para especificar la proporción en kilogramos defectuosos por muestra; se conoció la variabilidad con el propósito de detectar causas comunes o cambios especiales en el proceso.

### 6.1.5 Paso V. Gráficos de control.

El problema de arrugas es del tipo pasa - no pasa; por lo tanto, es un atributo del papel, se utilizaron las cartas p para analizar la variación de las proporciones del cuadro 11.

Se calculó la proporción de papel defectuoso por cada muestra que se tomo en los meses de mayo-junio-julio año 2011.

**Cuadro 11. Datos para cartas de control.**

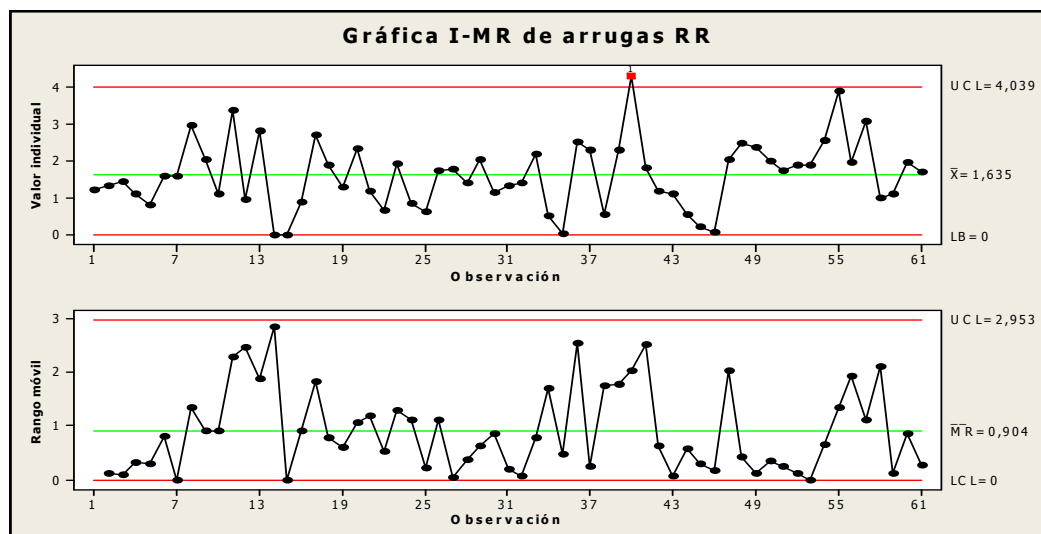
MES 2011	dia	produccion con arrugas kg	produccion gross kg pm 1	proporcion defectuoso
MAYO	4	433	34991	1,24%
	5	398	29230	1,36%
	6	2867	197323	1,45%
	7	2223	198064	1,12%
	8	1501	185367	0,81%
	9	3312	205808	1,61%
	10	3206	197511	1,62%
	11	5476	184431	2,97%
	12	3710	181339	2,05%
	13	2319	204591	1,13%
	14	6756	198444	3,40%
	15	1452	150682	0,96%
	20	124	4397	2,82%
	21	0	3672	0,00%
	22	0	8511	0,00%
	23	991	110586	0,90%
	24	2182	80604	2,71%
	25	1562	81349	1,92%
	26	2383	180949	1,32%
	27	4658	196144	2,37%
	28	900	75821	1,19%
JUNIO	1	756	113183	0,67%
	2	831	42523	1,95%
	3	874	102971	0,85%
	4	1260	199765	0,63%
	5	3724	212950	1,75%
	6	3541	197385	1,79%
	7	2895	205364	1,41%
	8	3908	191218	2,04%
	9	2205	187940	1,17%
	10	1839	135464	1,36%
	11	375	26286	1,43%
	12	1710	77527	2,21%
	13	681	132636	0,51%
	14	10	59568	0,02%
	15	2033	79579	2,55%
	25	2186	94850	2,30%
	28	367	66215	0,55%
	29	3043	131455	2,31%
	30	1297	29952	4,33%
JULIO	1	3703	202331	1,83%
	2	2282	189283	1,21%
	3	2338	207692	1,13%
	4	1125	204137	0,55%
	5	413	171959	0,24%
	6	23	40124	0,06%
	7	3622	174576	2,07%
	8	4462	178443	2,50%
	9	4406	185332	2,38%
	10	3708	182638	2,03%
	11	1596	90088	1,77%
	18	818	42954	1,90%
	19	2978	156211	1,91%
	20	4307	168463	2,56%
	21	3514	90004	3,90%
	22	2235	112700	1,98%
	27	1308	42177	3,10%
	28	2080	208338	1,00%
	29	2313	205039	1,13%
	30	3960	200250	1,98%
	31	811	47490	1,71%
<b>Total general</b>		<b>131990</b>	<b>8096875</b>	<b>1,635%</b>

En la tabla 11, se observaron los datos correspondientes a la producción de papel base del molino paplero, y los kilogramos rechazados en la máquina re releer, esto se debe a que el reel creado en el molino paplero, entra con todas sus características (peso básico, peso neto, trim, longitud) a la máquina rereleer donde es transformado presentando pérdidas por trim y sábanas.

De lo anterior se obtuvo valores con demasiada variación, el uso de las cartas p no es recomendado en este tipo de casos “cuando  $n$  es muy grande los límites se estrechan demasiado, de tal forma que las proporciones con pequeñas desviaciones con respecto al promedio de artículos defectuosos caen fuera de los límites, situación en que la carta p resulta de nula utilidad práctica”<sup>6</sup>.

Después de lo anterior expuesto, se hace uso de la herramienta de análisis de los valores mediante una carta de individuales, donde se toma el valor de las proporciones como nuestra variable de estudio.

**Figura 9. Carta de control para rechazos en RR por arrugas.**



La ocurrencia de arrugas - liberar spool en máquina re releer se debe a causas comunes y especiales de variación, es decir, esta fuera de control estadístico, se espera que de cada 8097 toneladas de papel base producido en el molino

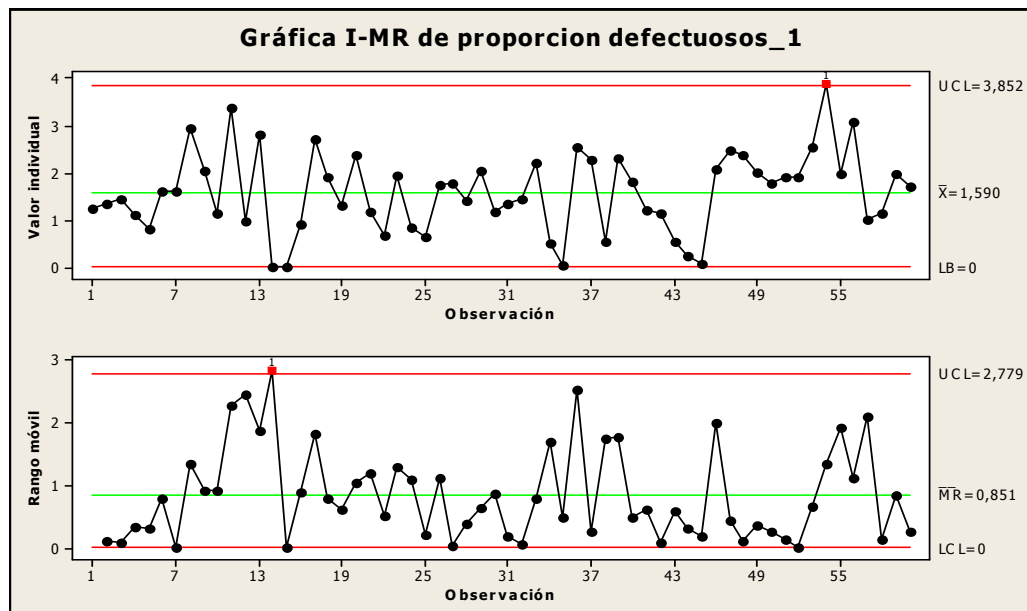
<sup>6</sup> GUTIERREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma: Cartas de control para atributos. 2 ed. México: Mc Graw-Hill, 2009. p 229.

papelero, el porcentaje de papel arrugado detectado en la máquina Re releer varié entre 0% y 4,039% con un promedio de 1.635%.

De acuerdo a la figura 9, en la carta de control se identifica en primera instancia una causa especial en el día 30 de junio por valor de 4.33% de rechazo, según los registros de la máquina re releer para el día 30 de junio se presentaron problemas en los sistemas de medición, anomalía que se reportó al coordinador de grupo, y se procedió a hacer la corrección.

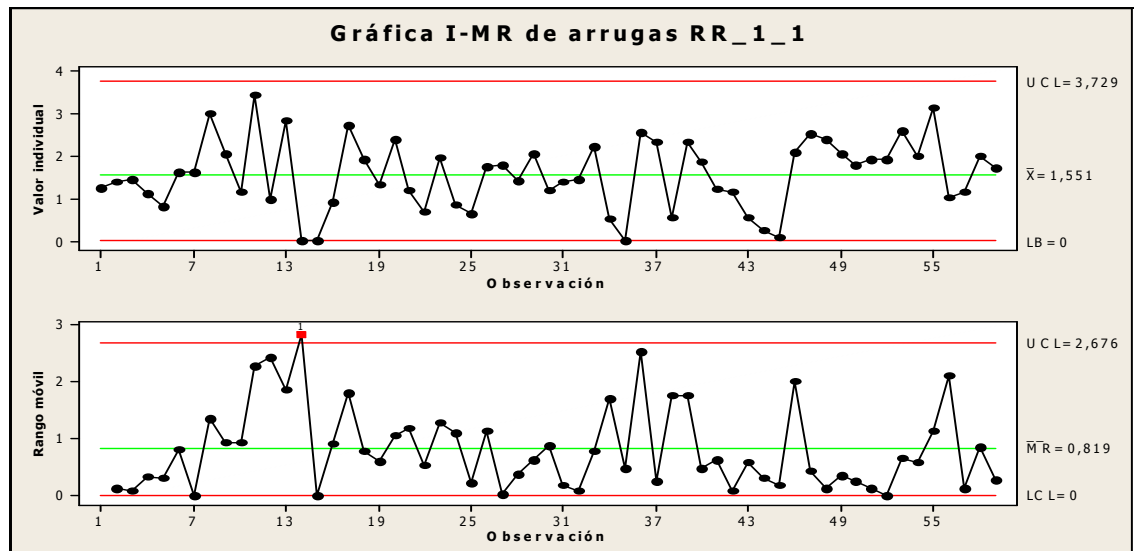
En la figura 10, se identifica causa especial en el día 21 de julio por valor de 3.90% de rechazo, en donde basados en revisiones a lo registros suministrados por calidad, fueron producto de descalibración de carro báscula área de máquinas, se informó y corrigió la anomalía.

**Figura 10. Carta de control para rechazos en RR por arrugas segunda instancia.**



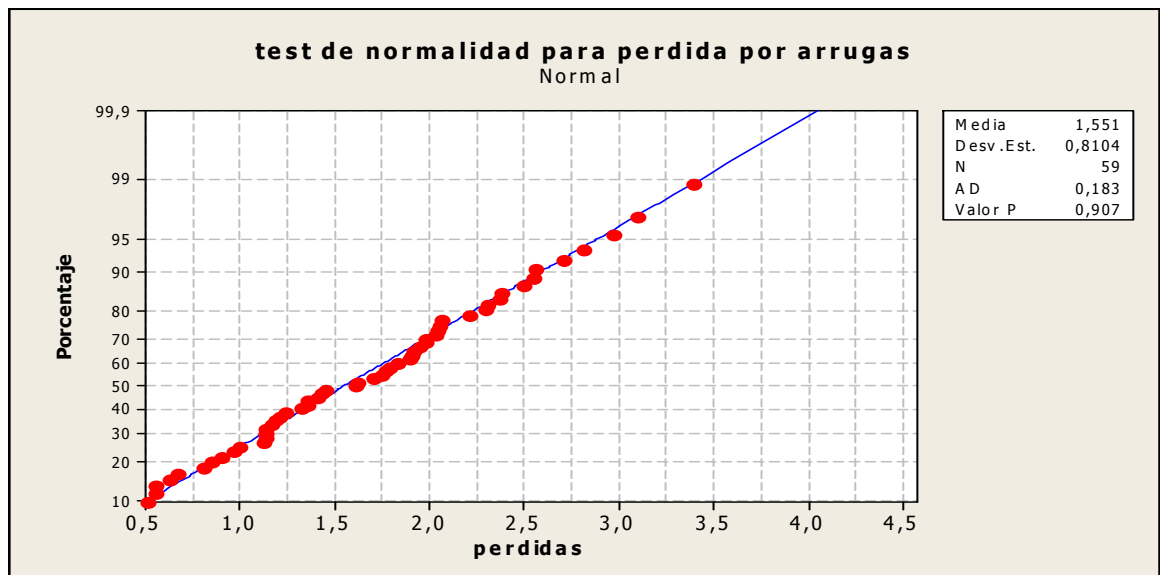
Una vez identificadas y corregidas las causas especiales de variación el proceso se encuentra en control estadístico, o el proceso es estable. (Ver figura 11 página siguiente).

**Figura 11. Carta de control para rechazos en RR por arrugas sin causas especiales**



Se utilizó el test de normalidad con el método de Anderson Darling o Ryan Joiner, por medio del software minitab 16, (Ver figura 12).

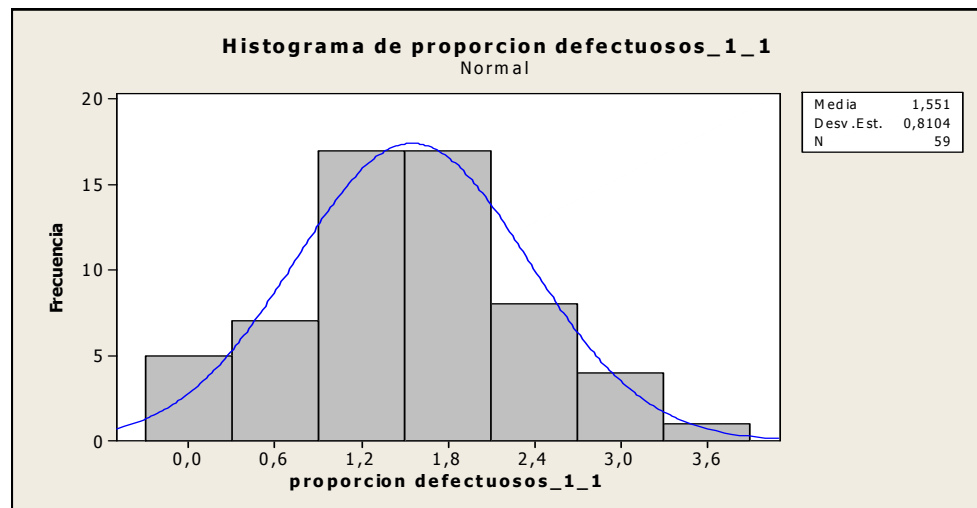
**Figura 12. Test de normalidad**



En la figura 12, se observa que los puntos tienen una distribución aleatoria acercándose a la línea central, si el valor de P-Value  $> 0,10$  entonces sigue una distribución normal, y en este caso el resultado fue P-Value: 0,907 por lo que se cumple la prueba de normalidad de los datos.

Se hace la verificación de normalidad con el histograma. (Ver figura 13)

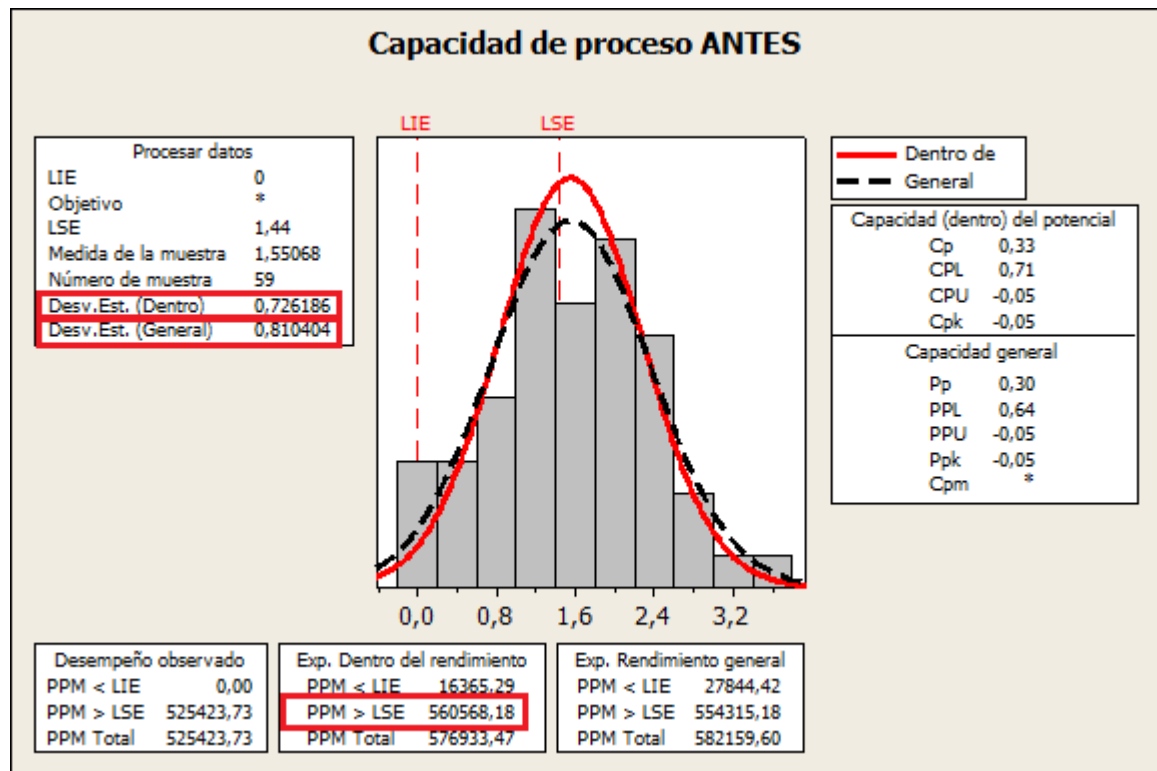
**Figura 13. Histograma de RR.**



En la figura 13, se observa que los datos de la variable en estudio siguen una distribución normal, donde el centro coincide con la media 1,551 y la densidad de los datos toma la forma de la campana de Gauss y la escala horizontal de la curva se lee en desviaciones estándar.



Figura 14. Capacidad de proceso arrugas - liberar spool.



Cp. = 0,33 entre menor el índice de capacidad, mayor variabilidad por causas comunes. Mínimo aceptable=1, representa el desempeño de las arrugas, considerando solamente la presencia de causas comunes. De esta manera es necesario analizar el proceso para hacer modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma (dentro)}$$

En este caso el valor sigma se toma de la Desv.Est (Dentro) de la figura 14.

$$= \frac{1,44 - 0}{6 \times 0,726186}$$

$$= 0,33$$

O alternativamente con:

$$Cp = \frac{LSE - (\frac{LSE}{2})}{3\sigma (dentro)}$$

$$= 0,33$$

Pp. = 0,30, entre mayor el índice, menor la variabilidad por causas comunes y especiales. Mínimo aceptable =1, representa el desempeño de las arrugas considerando causas comunes y especiales.

$$Pp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma (general)}$$

En este caso el valor sigma se toma de la Desv.Est (General) de la figura 14.

$$= \frac{1,44 - 0}{6 \times 0,810404}$$

$$=0,2961$$

Con los resultados obtenidos en los índices Cp y Pp menores a 1, las pérdidas de papel por arrugas en la Re releer no atienden especificaciones.

#### 6.1.6. Paso VI. Nivel sigma.

Este concepto fue creado en Motorola y destaca el número de desvíos estándar entre la media y las especificaciones del producto.

Se calcula en nivel sigma para identificar la situación actual del proceso. Las cantidades se encuentran expresadas en kilogramos, para lo cual se tiene:

El nivel sigma se puede calcular con facilidad en una hoja de calculo de excel, para esto se utilizó la función Distr.norm.inv (1-dpmo/1000000)+1,5<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> EVANS, James r, y LINDSAY, William m. Administración y control de la calidad: Principios de six sigma. 6 ed. México. Thomson editores. 2005. p.482.

El valor dpmo es el mismo valor de PPM >LSE de la figura 14, hace referencia a las partes por millón fuera del límite superior de especificaciones que es 1.44%, valor establecido como límite máximo en la meta.

$$\text{DISTR.NORM.ESTAND.INV}(1-560568/1000000)+1,5 = 1,34$$

Nivel sigma = **1,34**

De acuerdo a la función utilizada, el proceso tiene un sigma de 1,34, lo cual quiere decir que tiene una variabilidad considerable y no se puede considerar un proceso de buena talla, ya que por lo menos debe tener sigma igual a 3 para ser considerado bueno, con este resultado se clasifica como un proyecto viable para buscar una mejora.

Las características del proceso deben tener un nivel elevado de calidad, para garantizar que el producto final tenga la calidad deseada, sin desecho o retrabajo, los procesos con calidad 6 sigma pueden llegar como máximo a 3,4ppm.

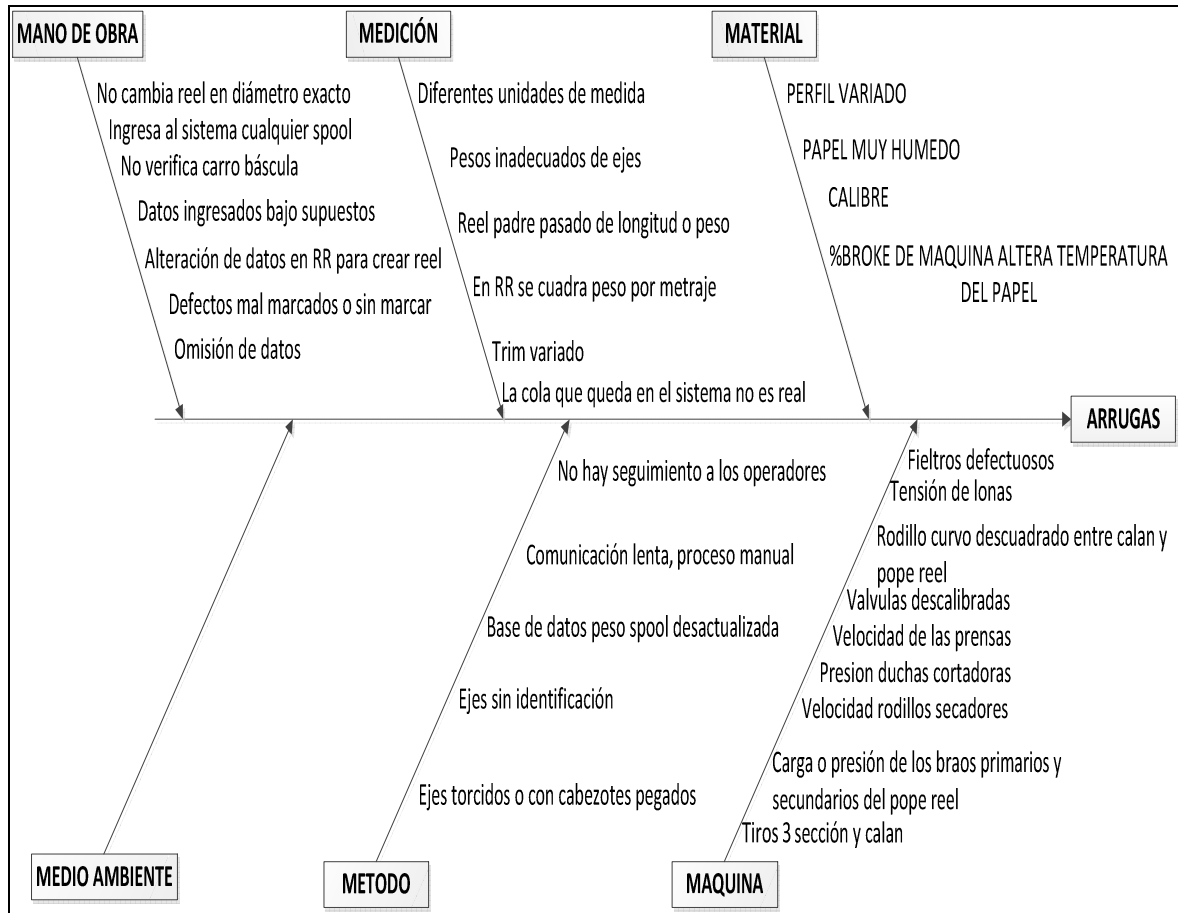
## **6.2 IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS POTENCIALES DE CADA PROBLEMA**

De acuerdo con los razonamientos que se realizaron, se observó que el proceso no cumple especificaciones y tiene una baja índice de capacidad, y que los principales problemas se generan por arrugas.

El objetivo principal fue levantar cualitativamente los posibles factores causales generadores del problema de liberar spool y arrugas en Re releer, después de identificar los problemas que tienen las máquinas en la empresa, por medio de lluvia de ideas (Anexo E), entrevista directa con el personal involucrado en el proceso, se creó el diagrama de Ishikawa para relacionar las posibles causas que provocan las arrugas en los papeles base.

Se observa en la figura 15 (página siguiente), el diagrama de causa y efecto elaborado para alcanzar la meta específica de disminución de rechazos en Re releer. En este diagrama se recolectó información relevante para el logro de la meta y se puede observar que se generaron inconsistencias relacionadas a mano de obra, mediciones, material, método y máquina.

**Figura 15. Diagrama causa y efecto (Ishikawa)**



### 6.2.1 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS CAUSAS MÁS PROBABLES.

Consiste en realizar un análisis exhaustivo de cada una de las causas, este análisis de causas se realiza aplicando la metodología de los cinco por qué, es decir preguntarse hasta cinco veces el por qué se presenta cada una de las causas.

Después de esto se organizan las causas de acuerdo al número de por qué, y se procede a la priorización de las mismas, la priorización consiste en darle valores a cada una de ellas según la importancia para que de esta forma se encuentren las causas raizales, la clasificación se realiza de la siguiente manera:

20% de las causas se les asigna valor de 5  
30% de las causas se les asigna valor de 3  
50% restante se le asigna un valor 1.

### **Mano de obra.**

- Ingresa al sistema cualquier spool.

¿Por qué? Porque se desconoce las consecuencias de ingresar cualquier spool.  
Porque no hay capacitación sobre el tema  
Porque no se considera importante  
Porque no hay control.

- No cambia el reel en diámetro exacto.

¿Por qué? Porque no sigue un procedimiento adecuado.  
Porque hay distracción  
Porque el operario no esta enfocado en su trabajo  
Porque esta realizando otra actividad  
Porque no hay control

- Se alteran datos para crear el reel.

¿Por qué? Porque se manejan dos unidades de medición kg y mt.  
Porque así se configuró el software Optivision.  
Porque en máquinas importa el peso y en Re releer longitud  
Porque no está estandarizado el sistema.

- Operador no verifica carro báscula.

¿Por qué? Porque no sigue un procedimiento estándar.  
Porque no hay control

- Descuentan peso aproximado spool y no real.

¿Por qué? Porque los spool no están marcados.  
Porque se borró la marcación.  
Porque están sometidos a impactos constantes con el puente grúa.  
Porque hay mala manipulación.

➤ Defectos mal marcados o sin marcar.

¿Por qué? Porque se desconoce el defecto real  
Porque no hay información suficiente

### **Medición:**

➤ Básculas descalibradas

¿Por qué? Porque reciben muchos impactos y se descontrola  
Porque descargan el reel desde muy arriba  
Porque la operación es manual

➤ Diferentes unidades de medida.

¿Por qué? Porque en máquinas se ingresa peso y en Re releer longitud.  
Porque el sistema en PM esta diseñado para crear el reel con peso y calcula la longitud aproximada con formula del sistema.  
Porque no esta estandarizado el sistema.  
Porque no se unifican conceptos

➤ Peso incorrectos de spool.

¿Por qué? Porque la base de datos no esta actualizada.  
Porque no se ha marcado el peso correcto en los spool.  
Porque no se reconoce que tipo de spool se esta utilizando.  
Porque se piensa que todos los spool pesan igual.

➤ Reel padre pasado o insuficiente de longitud o peso.

¿Por qué? Porque las unidades entre Pm's y RR son diferentes  
Porque se pueden manipular las unidades en el sistema para hacer que cuadre el peso y longitud.  
Porque no hay control

➤ Trim Variado

¿Por qué? Porque los datos de DCS no concuerdan con la medición física que hace el operario  
Porque el sistema DCS esta descalibrado  
Porque no se ha hecho mantenimiento

Con los resultados obtenidos en el análisis de las causas más probables, se identificó que en los procedimientos para crear el reel llevados a cabo en la máquina Re releer se presentan fallas operacionales críticas por el incumplimiento de estándares, o la ausencia de estos; se realizaron varias reuniones con los coordinadores de grupo y los operarios de las máquinas para programar seguimientos y control sobre la producción y tomar acciones para hacer el proyecto de mejoramiento en disminución de rechazos por arrugas en RR.

## **7. PLAN DE ACCION**

Una vez realizado el análisis del fenómeno y el análisis de causas y de procesos, se procedió a hacer el plan de acción con el fin de eliminar las causas que ocasionan el problema definido en el análisis de causa- efecto. Se utilizó la herramienta 5W-1H, en la cual se sintetizó los pasos para el cumplimiento del plan y eliminación de la causa principal del problema. (Ver cuadro 12, página siguiente).





## **8. EJECUCION DEL PLAN DE ACCION**

### **8.1 MATRIZ FMEA.**

Para establecer cuáles son las causas raíz de los defectos en el papel base se utiliza el análisis de modo y efectos de falla para separar cada una de las fases del proceso e identificar las variables que más influyen en la formación de arrugas, de esta manera se contribuyó a la organización del trabajo y reconocer actividades para lograr minimizar la probabilidad de que ocurra la falla o minimizar el efecto que pueda causar, además es posible hacer un seguimiento más detallado de todos los posibles modos de falla.

Las personas involucradas en el desarrollo de la matriz fueron:

Lado seco, Backtender: persona encargada del ajuste de la máquina para embobinar el papel, igualmente crea el reel con los datos de peso, trim.

Operadores yumbos: persona encargada de manipular el puente grúa, agilizar la movilidad de los reel hacia su destino final, pesar los reel's y algunas veces crearlos en el sistema para enviarlo a RR.

Operadores Re releer: persona encargada de manejar la máquina Re releer ingresar y reportar novedades, crear el reel después del proceso de rebobinado, y reportar las nuevas características (peso y trim) del reel para ser enviado a la esmaltadora.

Teniendo en cuenta el trabajo realizado en las fases anteriores, la lluvia de ideas utilizada para hacer el diagrama de Ishikawa, se hizo la matriz de causa y efecto de las posibles causas que generan arrugas – liberar spool, para estratificar su nivel de importancia en el proceso y priorizar sobre cuales de ellas se debe prestar mayor atención.

Como se observa en el cuadro 13, la herramienta de la matriz C&E es el inicio para conocer el impacto de cada paso del proceso en el % de rechazos.

**Cuadro 13. Matriz C&E Liberar Spool**

Matriz Causa y Efecto Liberar Spool					
Disminuir el % de rechazos por sabanas - arrugas de planta 1.					
					
		Primer nivel	Valoración de la importancia para el cliente	10	
	key	paso en el proceso	entradas en el proceso	%RECHAZOS	TOTAL
	x1	LADO SECO (backtender)	El operador no cambia el reel en diametro exacto	9	90
	x2		en optivision coloca cualquier spool	9	90
	x3		se cuadra metraje por peso	9	90
	X4	PESAJE (op jumbo)	operador no verifica el carro bascula	9	90
	X5		descuenta peso aproximado spool y no real	9	90
	X6		kilaje errado ingresado a optivision	9	90
	X8	REREELER	no se trabaja misma unidad que el backtender	9	90
	X9		revienta por condiciones en equipo que son asignadas por arrugas	9	90
	X10				
	X11		carga cualquier reel en optivision	9	90
				72	720

El resultado de la matriz de Causa y Efecto fue entender la relación entre las etapas del proceso y algunas de las variables de entrada del proceso para posteriormente iniciar las investigaciones, la cuantificación de valoración de la importancia para cada una de las variables fue el mismo para todas, ya que en consenso con los grupos involucrados, todas afectan en el resultado final, por lo cual se evaluó cada una de ellas porque la falla de una de ellas afecta directamente a la fase posterior. La matriz C&E proporciona la entrada inicial a la matriz AMEF de proceso. (Ver cuadro 14 página siguiente).

El desarrollo de la matriz AMEF o FMEA establece cuáles son las causas raíz de los defectos por arrugas en el proceso de rebobinado, el paso siguiente fue establecer los modos de fallas potenciales y posteriormente se nombraron los efectos de esos modos. Seguidamente se asigna una severidad (SEV) a las fallas de acuerdo a la tabla de severidad (Ver Anexo D), posteriormente se determinó las causas o mecanismos de falla potencial a partir de las entradas de los procesos o causas establecidas anteriormente. La probabilidad de ocurrencia (OCC) se estableció a través de reunión con los grupos operativos y coordinadores, (Ver Anexo E). Después se evalúa si existen controles que detecten que la variable puede fallar, y mediante la tabla de detección (Ver anexo F), se asigno el nivel de detección (DET). Por último se calculó el valor de RPN (risk priority number) para cada variable, se sugieren algunas acciones para cada una de ellas y se asigna responsables. El valor de RPN esta dado por.

➤  $RPN = SEV \times OCC \times DET$

Cuadro 14. Matriz FMEA del proceso de rechazos.

	PRIORIDAD ALTA
	PRIORIDAD MEDIA
	PRIORIDAD BAJA

Análisis de modo y efecto de las fallas (FMEA)												
Disminuir % rechazos por armigas Propal S.A. Planta 1 PM1-PM3												
Key	paso en el proceso	KPIV	modo potencial de falla	efectos potenciales de la falla	SEV	causas potenciales	OC	Controles de proceso actuales/ detección	DET	RPN	acciones recomendadas	responsable
	Paso en el proceso	Cual es la variable critica del proceso?	Cómo puede fallar la variable critica?	Cual es el impacto de que falle la variable critica?	Que tan grave es el efecto para el cliente	Que puede causar que la variable critica falle?	con que frecuencia ocurre la falla o FM	Existe actualmente algún control para detectar que la variable puede fallar?	que tan bien se pueden detectar las fallas o FM	Tipo	¿Cuáles son las acciones para reducir la ocurrencia de la causa, o la mejora de la detección? En caso de tener acciones sólo en los altos RPN o soluciones fáciles.	Quién es el responsable de la acción recomendada
X1	LADO SECO	El operador no cambia el reel en diámetro exacto	sistema de cambio es manual depende del operador	aumento rechazos	7	descuido, desconocimiento, marcación borrada, sistema de control inadecuado	9	Peso báscula y control diámetro	2	126	Crear Variable DDO	Ingeniería
X2		en optivision coloca cualquier spool	medición inadecuada	aumento rechazos	9		9	No existe control	3	243	marcación spool,	coordinador
X3		se cuadra longitud por peso	Se ajusta la longitud por peso y esta es aproximada	aumento rechazos, mediciones inexactas	6	programación errada del sistema	10	No existe control	2	120	ingresar peso real al sistema y que el sistema calcule la longitud	jefe de operaciones
X4	PESAJE	operador no verifica el carro báscula	el sistema se encuentre descalibrado	aumento rechazos	6	desconocimiento, cultura	8	no existe control	3	144	seguimiento a los grupos operativos	coordinador
X5		descuenta peso aproximado spool y no real	Operador no tenga en cuenta marcación del spool, no hay	aumento rechazos	7	medición inexacta	9	No existe control	2	126	capacitación a los grupos operativos involucramiento a la cultura de	coordinador
X7	REREELER	no se trabaja misma unidad que el Backtender	Se usan 2 tipos de medición para un mismo elemento y los resultados son distintos	medición inexacta, aumento de rechazos	9	sistema de medición no estandarizado	9	No existe control	3	243	cambio en los estándares, procedimientos o guías	coordinador
X8		reventa por condiciones en equipo que son asignadas por armigas	Desconocimiento causa real	Mala asignación de causas	3	Desconocimiento	9	No existe control	3	81	capacitación, seguimiento y control	coordinador
X10		carga cualquier spool en optivision	los spools se encuentran en una tabla	aumento rechazos	9	bases de datos inexactas	9	No existe control	3	243	actualizar bases de datos	informática

Los resultados obtenidos en la matriz FMEA referencian que los mayores RPN o número de prioridad del riesgo están enfocados en:

- Ingreso de cualquier spool en optivision.
- No se trabaja la misma unidad de medición que el back tender.
- Carga cualquier spool en optivision RR.

A estas causas se les debe dar mayor prioridad para tomar acciones correctivas para prevenir la causa o para emplear mayores controles de detección, porque según lo observado en el cuadro 14, en las actividades realizadas no se ejerce control sobre las variables trabajadas.

En el desarrollo del plan de acción se realizó la actualización de la base de datos maestro del pesaje de los spool, se solicitó al equipo de la empresa externa contratada hacer la calibración y certificación de todas las básculas de la planta, y tener resultados adecuados en esta actividad.

Con referencia a lo anterior, se observó diferencias significativas en los pesos de los spool, que van desde 5kg hasta 365kg, lo cual genera gran variación cuando el operario toma el peso del spool reportado en la base de datos maestra, alterando los cálculos reales que deberían reportarse en el sistema, ya que el spool podría pesar más, o menos de lo reportado. (Ver anexo H).

Se marcaron los spool temporalmente en la parte lateral con marcador industrial hasta que se autorice soldar láminas con la identificación de cada uno de los ellos; esto permite que los operarios tengan más información disponible para realizar las actividades, y en consecuencia los datos empiecen a ser más confiables.

Por otra parte, al haber identificado que existe una variación en el sistema de medición por la diferencia de las unidades de medida entre Backtender y RR, se verificó que el método utilizado en el sistema Honeywell consiste en hacer la correlación entre la longitud, el ancho, el peso básico del papel y con base en el peso del Reel en el coche báscula PM, poder determinar la longitud del rollo para compararlo con la reportada en el equipo.

$$L = P / (1000*(A*G))$$

O su equivalente

$$Longitud = \left( \frac{\text{peso báscula}}{(\text{trim}/100)(\text{peso basico} / 1000)} \right)$$

L= Longitud calculada del rollo (m).

P= Peso neto del rollo en el coche báscula (Kg).

A= Trim del rollo (m).

G= Gramaje promedio reportado por DCS (g/m2).

Despejando el peso.

$$Peso = \left( longitud * \left( \frac{trim}{100} \right) * \left( \frac{pb}{1000} \right) \right)$$

Con estas ecuaciones el sistema calcula los valores con los que se crea el reel en máquinas y se envía a re leer, el operario Backtender u operador jumbo ingresa el peso real tomado en carro báscula y automáticamente se genera la longitud.

Por su parte, el resultado del seguimiento a los sistemas de medición fue:

### **Máquina 1:**

La diferencia entre el equipo y el patrón esta entre -91 metros a +3375 metros.

Se observó diferencias significativas, tanto en peso como en longitud con respecto al patrón, éstas se radican desde – 28 % hasta + 14 %.

Durante el seguimiento del proceso, se analizó algunos aspectos a mejorar, por ejemplo:

- Existen diferencias entre los datos de longitud que reporta el DCS y el Optivision, éste valor es cercano a los 1774 mts.

Además, se observó diferencias significativas entre el peso básico reportado por el DCS y el peso determinado en laboratorio, dicha diferencia va desde -3 % hasta 2 %.

### **Máquina 3:**

La diferencia en la longitud fue de 308 metros a 10920 metros.

Las diferencias de longitud con respecto al patrón están en el rango del 0 % al 28 % y en peso van desde -4% al 29 %.

Durante el seguimiento del proceso, se evaluó algunos aspectos que deben mejorar, por ejemplo:

- Existen diferencias entre los datos de longitud que reporta el DCS y el Optivision, este valor es cercano a los 3927 mts.

En esta máquina las diferencias entre el peso básico reportado por el DCS y en el laboratorio van desde -3 % a + 2 %.

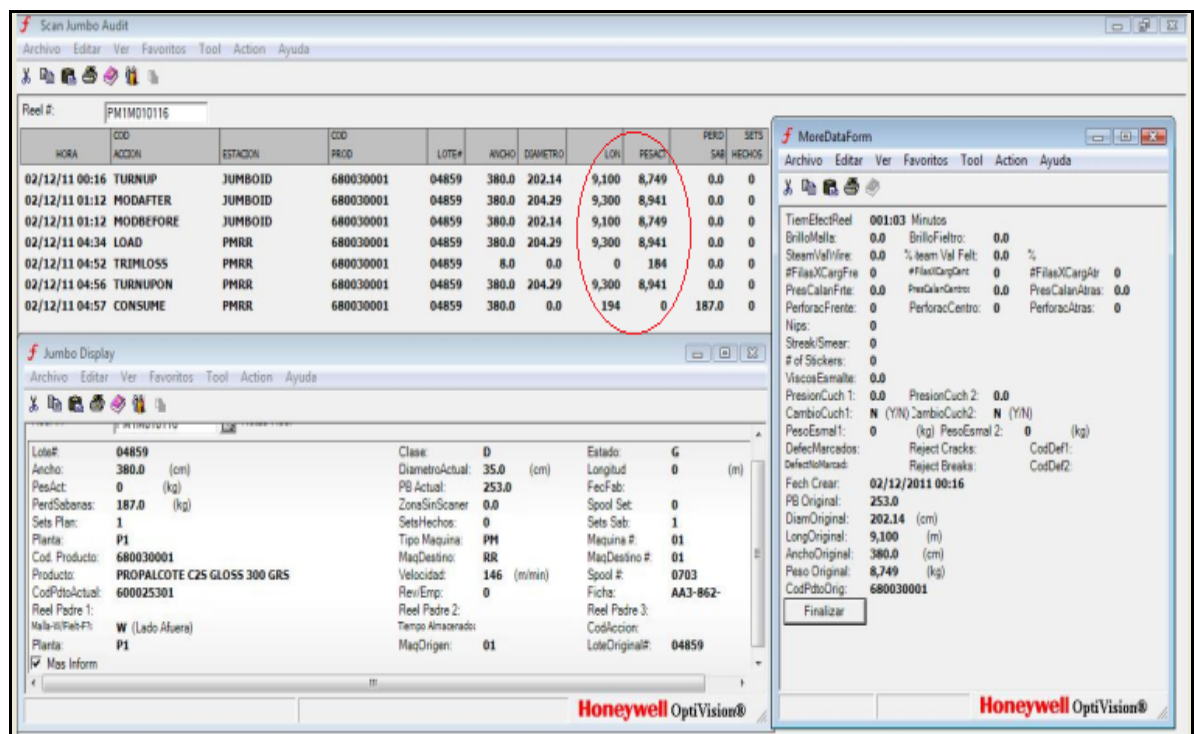
Con estos resultados se comprendió la diferencia que se presenta entre el contador de metros de máquinas y el contador de RR, además de las diferencias entre las lecturas de los DCS y las pruebas realizadas en laboratorio, Los coordinadores y jefes quedan enterados de estas diferencias y se proyecta un plan de choque con el equipo del área de metrología.

De la misma manera, utilizando el software de la compañía se hizo seguimiento a la creación del reel por parte del Backtender y operario RR, y se encontraron irregularidades operativas que se ven reflejadas en los resultados de los rechazos anteriormente descubiertos.

Se observó alteraciones del reel padre en el sistema scan jumbo audit que es el sistema encargado de hacer todo el seguimiento al reel desde que se crea en máquinas hasta que se despacha a la esmaltadora, el sistema guarda los datos de: (Ver figura 16 página siguiente).

Fecha y hora de creación.  
 Código de acción.  
 Estación.  
 Código del producto o grado de papel.  
 Lote.  
 Ancho o trim.  
 Diámetro.  
 Longitud.  
 Peso actual.  
 Pérdida sábanas.

**Figura 16. Seguimiento reel PM's a RR.**



Fuente: Reporte de producción máquinas [en línea]. Santiago de Cali: Propal s.a, 2011.[consultado 02 de Diciembre] Disponible en intranet: scan jumbo audit.

La figura 16, corresponde al sistema scan jumbo audit, y se evidencian las modificaciones en la longitud y peso del reel, además, el sistema no esta actualizando la medida del trim, y calcula los datos con el trim original del reel.

La modificación de longitud y peso se presenta para poder crear el reel en RR, y se debe a que en los operarios tienen en cuenta la contadora de metros de la RR que en ocasiones al final del proceso en Re leer se obtiene una longitud mayor a



la enviada por máquinas, lo que es imposible porque en RR no se crea papel, solamente se rebobina y el proceso genera pérdidas por refile al cuadrar el trim enviado desde el molino, al estándar de la máquina RR que es de 372cm de ancho; además el proceso puede presentar pérdidas por sábanas que es la longitud de papel retirada del reel por operario RR.

Cuando se presenta este tipo de casos, el operador RR modifica los datos originales del sistema jumbo turn up de PM's de la siguiente manera.

$$(\text{Longitud RR para nuevo peso} * \text{Peso Máquinas}) / \text{Peso Final RR}$$

En consecuencia, el sistema omite la información creada por el operador Backtender y toma los nuevos datos para el reel; por lo tanto el reel padre queda con más peso en su creación desde PM, la longitud se modifica, y los datos finales quedan totalmente manipulados, en efecto los datos finales de RR quedan como iniciales PM, y los iniciales PM como finales RR.

#### Datos de creación reel PM's

➤	Peso carro báscula	8749
➤	Longitud calculada para 8749kg	9100

#### Datos finales reel RR

➤	Peso final RR	8941
➤	Longitud RR	9300

En este reel se encontró modificaciones en el sistema scan jumbo audit, donde el operario manipula el peso de creación del reel en PM1 de 8749kg a 8941kg, cuando se realizó este cambio se modificó la longitud original de PM1 de 9100 a 9300 mt, esta modificación deja reportada una cola de 187kg los cuales no son reales, la cola real fue de 5 kg, y los 187kg quedan como pérdida por sábanas – arrugas o liberar spool. Con los datos originales la cola que se genera es de 5kg.

Se crearon tablas en excel para simular como opera el sistema y calcular las colas, el balance de materia tiene en cuenta el peso real del reel, peso básico enviado desde máquinas y trim calculado en DCS.

**Cuadro 15. Antes y después de modificar reel.**

ANTES					DESPUÉS				
PROPALCOTE C2S GLOSS 300					PROPALCOTE C2S GLOSS 300				
PM1M010116					PM1M010116				
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		Verificación	PERDIDAS DEL REEL PADRE		DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		Verificación	PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL (cm)	380	✓	% TRIM	2.11%	TRIM REAL (cm)	380	✓	% TRIM	2.11%
PESO BASICO (gr/m <sup>2</sup> )	253		Kg TRIM	184	PESO BASICO (gr/m <sup>2</sup> )	253		Kg TRIM	188
PESO CARRO BASCULA (kg)	8749	9100	peso esperado	8565	PESO CARRO BASCULA (kg)	8941	9300	peso esperado	8753
LONGITUD AJUSTADA AL PESO (mt)	9100	8749	Longitud esperada	9100	LONGITUD AJUSTADA AL PESO (mt)	9300	8941	Longitud esperada	9300
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL			DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL		
PESO BASICO (gr/m <sup>2</sup> )		253			PESO BASICO (gr/m <sup>2</sup> )		253		
ESTANDAR TRIM RR (cm)		372			ESTANDAR TRIM RR (cm)		372		
COLA SISTEMA (kg)		0			COLA SISTEMA (kg)		187		
COLA REAL (kg)		5			COLA REAL (kg)		5		
PESO REEL CON COLA		8575			PESO REEL CON COLA		8755		
PESO FINAL REEL RR (kg)		8570	9106		PESO FINAL REEL RR(kg)		8749	9296	Deberia ser la longitud para 8749kg
LONGITUD SISTEMA (mt)		9106			LONGITUD SISTEMA (mt)		9100		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		-5			DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		182		
Los resultados para el reel padre después de calcular las pérdidas por trim deberían ser de 8565kg para la misma longitud que fue despachada desde máquinas.					Modificados los datos se genera una cola mayor que cuando se deja el peso original de 8749. el sistema toma el valor de 9100 calculado con el trim de 380cm y en consecuencia la cola que registra el sistema es de 187 kg.				

Por la modificación en el sistema y tomando el supuesto peso del reel se presentan más kilos rechazados por trim, además de esto al hacer el balance de materia con la longitud de entrada Vs longitud de salida, da como resultado la supuesta cola de 200kg que el sistema toma como 187kg y realmente no existe tal cola.

- % Pérdida por trim =  $1 - \left( \frac{\text{estándar trim RR}}{\text{trim generado en PM}} \right)$
  - Kg por trim = (peso carro báscula PM \* % pérdida por trim)
  - Peso esperado = (peso carro báscula PM – kg por trim)
  - Longitud esperada =  $\left( \frac{\text{trim}}{100} \right) \left( \frac{\text{peso básico}}{1000} \right)$
- La longitud esperada se determinó con el trim estándar de RR.
- Peso esperado = ( peso carro báscula – kg por trim )

En la casilla de verificación se utilizó las ecuaciones de longitud y peso nombradas en el numeral 8.1 (página 70).

Se observó que el sistema relaciona los kg perdidos por trim como si fueran una longitud retirada del reel, lo cual no puede ser, porque el trim en ningún momento

afecta la longitud final del reel, solamente afecta el ancho y el peso final del reel, que al ser recalculado, con el ancho estándar de RR debe acercarse a la realidad (Ver cuadro 15 página anterior).

De la misma manera, se encontró que el operador RR trabaja con el peso básico nominal del papel y no con el peso real que reporta el sistema o el laboratorio, como consecuencia, esas diferencias afectan el balance de materia provocando alteración en el peso y longitudes finales, ya que la ecuación utilizada tiene en cuenta el peso básico para calcular los resultados; cuando el papel procesado en RR tiene mayor peso básico que el original, provoca que la longitud final sea menor a la enviada desde máquinas, lo que ocasiona que el pedido quede incompleto, o por el contrario cuando el peso básico es menor, el reel queda pasado de longitud con sobrante de papel en el spool lo cual reportan como rechazo por arruga o liberar spool. (Ver figura 17)

**Figura 17. Datos PM a RR.**

DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		OBSERVACIONES	
TRIM REAL (cm)		381,500	
PESO BASICO (gr/m <sup>2</sup> )		250,641	
PESO CARRO BASCULA PM (kg)		8625	
LONGITUD AJUSTADA AL PESO (mt)		9020	
PERDIDAS DEL REEL PADRE			
% TRIM		2,49%	
TRIM (Kg)		215	
Deberia pesar con cola (kg)		8410	
Longitud esperada (mt)		9020	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING			
PESO BASICO REAL (gr/m <sup>2</sup> )		251	
TRIM (cm)		372	
PESO EN RR CON COLA (kg)		8380	
COLA REAL (kg)		35	
COLA SISTEMA (kg)		111	
PESO FINAL REEL (kg)		8345	
LONGITUD (mt)		8950	
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA Kg		76	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING			
PESO NOMINAL (gr/m <sup>2</sup> )		253	
TRIM (cm)		372	
PESO EN RR CON COLA (kg)		8380	
COLA REAL (kg)		35	
COLA SISTEMA (kg)		111	
PESO FINAL REEL (kg)		8345	
LONGITUD (mt)		8867	
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA Kg		76	

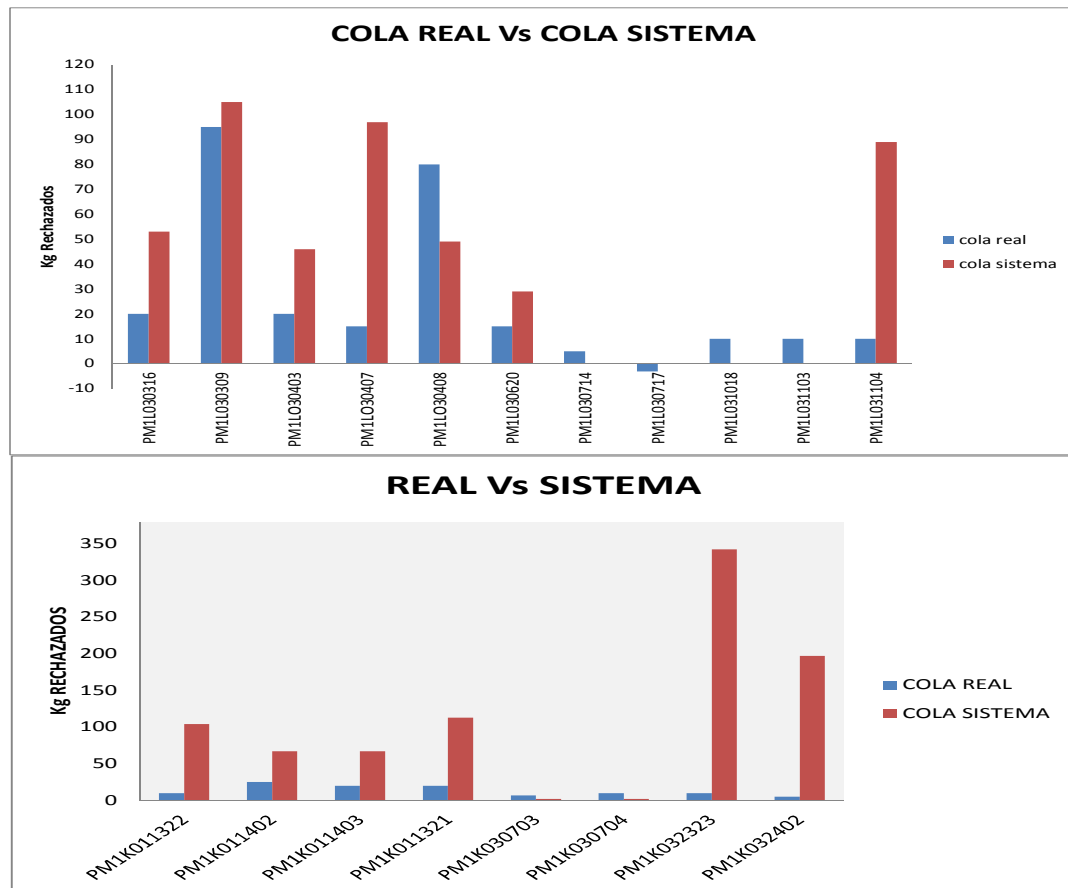
Fech Clear: 21/10/2011 10:24 PM1K0121 04 Datos Creado: Borrar LoteOriginal#: 04721 PB Actual: 250.641 Sets Plan: 1 CalibreApertente: 342.1 (micras) VelocidadObj: 135 (m/min) Ancho: 381.5 (cm) Rev/Empl: 1 PerdsAbanas: 0.0 (kg) Velocidad: 135 (m/min) Spool #: 0608 Longitud: 9,020 (m) Clase: MONTADO DiametroActual: 201.28 (cm)	
<b>Datos creación reel en RR</b> Reel Padre 1: PM1K012104 Fech Clear: 21/10/2011 12:45 Lote#: 04721 Cod. Producto: 680030001 PROPALCOTE C25 GLOSS 300 GRS CodPdtoActual: 600025301 BASE 253/ C15 260-C25 300 GLOS CalibreApertente: 342.1 (micras) PB Actual: 250.641 Ancho: 372.0 (cm) Spool #: 0517 Longitud: 8950 (m) DiametroActual: 202.07 (cm) PesAct: 8,345 (kg)	
<b>Cola jumbo processing</b> Reel #: PM1K012104 LoteOriginal#: 04721 Cod. Producto: 680030001 PROPALCOTE C25 GLOSS 300 GRS CodPdtoActual: 600025301 BASE 253 PARA C25 GLOSS 300 GR CalibreApertente: 342.1 (micras) PB Actual: 250.641 Spool #: 0608 DiametroActual: 41.6 (cm) Longitud: 116 (m) PesAct: 111 (kg)	

Fuente: Reporte de producción máquinas [en línea]. Santiago de Cali: Propal s.a, 2011.[consultado 22 de Octubre] Disponible en intranet: scan jumbo audit.

En los resultados del seguimiento a la creación del reel se observó errores en las mediciones debido a la falta de información de los operarios y falta de control en el proceso de creación del reel por parte de los coordinadores, el incremento en las

colas por arrugas es totalmente errado elevando los porcentajes de rechazos por arrugas, afectando directamente la eficiencia de la máquina.

**Figura 18. Resultados seguimiento creación reel RR**



Se observó inconsistencias críticas en los resultados obtenidos en el sistema, las lecturas del peso de las colas que reporto el programa; respecto a las colas reales de cada reel presentaron diferencias que estan entre -10kg hasta 350kg, con longitudes erradas.

Una vez finalizado el análisis a los procedimientos de creación del reel en RR, identificados cada uno de los operadores con su método de trabajo, el autor del proyecto solicitó autorización al Jefe inmediato de realizar pruebas instalando tablas creadas en excel, en cada uno de los perfiles de los operadores, para realizar ensayos donde se exiga al operario ingresar los datos básicos para que el sistema arroje resultados confiables, lo que significa que si el operario ingresa

datos errados, el sistema seguirá arrojando datos errados, hecho todo el planteamiento del problema la autorización fue aceptada y se procedió a empezar con las pruebas.

**Figura 19. Tabla de pruebas para la creación del reel en RR.**

PARA CALCULAR LONGITUD	
PESO BÁSCULA RR	
TRIM ESTÁNDAR RR(cm)	372
PESO BASICO ORIGINAL(gr/m <sup>2</sup> )	
LONGITUD ESPERADA	

Ingresa el peso final en esta casilla.  
 valor estático  
 debe ingresar el pb de creacion del reel.  
 este dato es el que debe ingresar al sistema jumbo processing.

$$Longitud = \left( \frac{\text{peso báscula}}{(\text{trim}/100)(\text{peso basico}/1000)} \right)$$

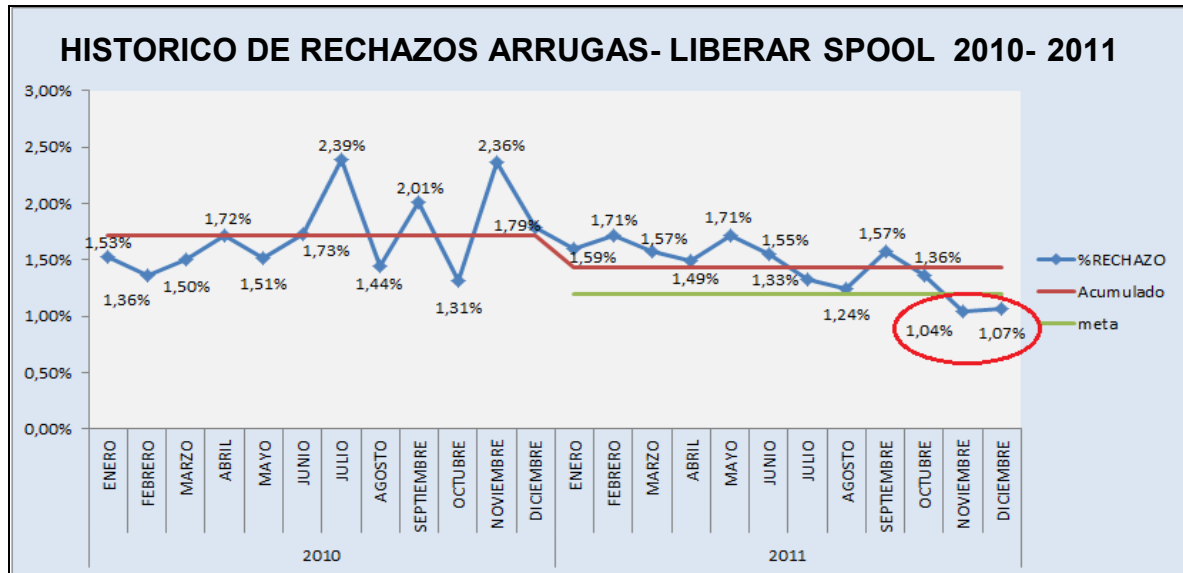
Los resultados de la implemetación de la tabla en todos los perfiles de los operadores RR y el constante seguimiento a los grupos operativos dieron como resultado:

**Cuadro 16. Resultados de pruebas.**

AÑO	MES	Rechazos Arrugas Liberar Spool	GROSS Kg PM	%RECHAZO	PROM MES	ACUMULADO
2011	ENERO	39746	2493598	1,59%	39326	1,44%
	FEBRERO	40848	2389565	1,71%		
	MARZO	52211	3328080	1,57%		
	ABRIL	54812	3686756	1,49%		
	MAYO	46453	2709814	1,71%		
	JUNIO	35432	2286833	1,55%		
	JULIO	41250	3100228	1,33%		
	AGOSTO	38874	3131588	1,24%		
	SEPTIEMBRE	41106	2613189	1,57%		
	OCTUBRE	43134	3176634	1,36%		
	NOVIEMBRE	20914	2014264	1,04%		
	DICIEMBRE	17137	1601324	1,07%		

En el cuadro 16, se observa en los meses de Noviembre y Diciembre la disminución significativa en % de rechazos, alcanzando la meta propuesta, el constante seguimiento y la tabla instalada en los perfiles de los operadores surgió efecto en el cumplimiento del objetivo y se toma como ejemplo para realizar las propuestas a la alta gerencia.

**Figura 20. Resultados pruebas.**



La meta fue alcanzada en Noviembre y Diciembre.

## 8.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO Y NIVEL SIGMA.

En esta etapa se desglosa los datos de Noviembre y Diciembre de la tabla 16, y se graficó nuevamente la carta de individuales para determinar el comportamiento de la línea central respecto a la tomada antes de realizar las pruebas, de igual manera para los límites de especificación; además, se determinó la capacidad del proceso y nivel sigma correspondiente.

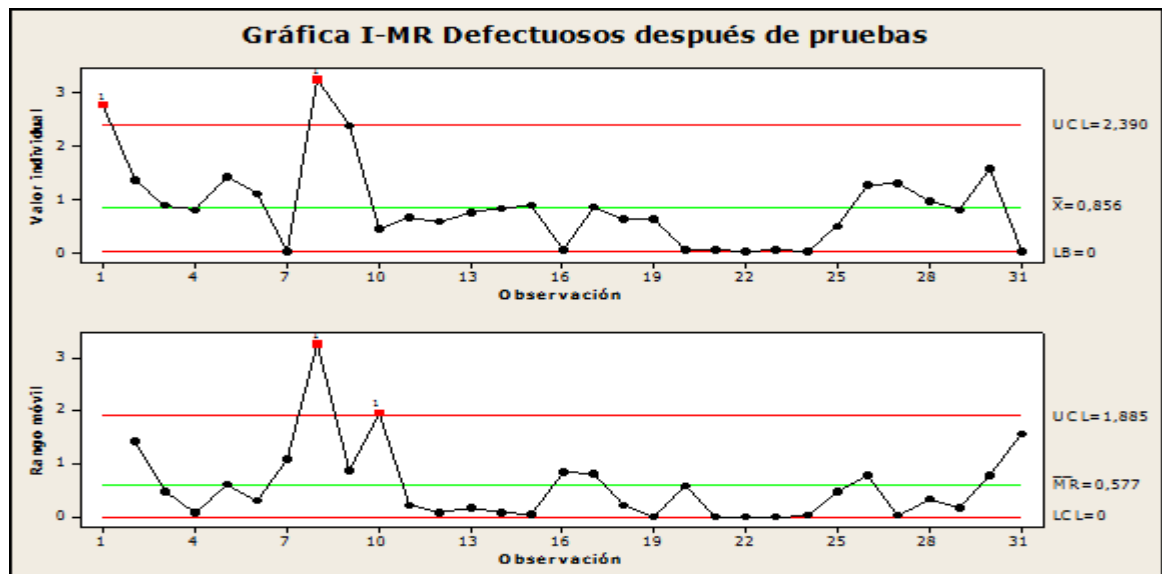
En relación con lo anterior, se calculó el número de defectos por oportunidad o PPM que existe para el proceso, para determinar la capacidad del proceso después de las pruebas realizadas.

**Cuadro 17. Datos análisis de capacidad del proceso.**

<b>MES 2011</b>	<b>día</b>	<b>produccion con arrugas ( kg)</b>	<b>produccion gross pm (kg)</b>	<b>proporcion defectuoso %</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	11	2647	95566	2,77%
	12	2544	189234	1,34%
	13	1567	179877	0,87%
	14	1358	169493	0,80%
	15	2314	164927	1,40%
	16	285	25945	1,10%
	17	0	2253	0,00%
	19	258	7922	3,26%
	20	1658	69490	2,39%
	23	418	97793	0,43%
	24	845	128965	0,66%
	25	961	168464	0,57%
	26	1295	175285	0,74%
	27	1476	180235	0,82%
	28	1477	170082	0,87%
	29	62	188732	0,03%
<b>DICIEMBRE</b>	1	818	97828	0,84%
	2	1209	190663	0,63%
	3	1090	176511	0,62%
	4	2370	110405	2,15%
	5	1354	70439	1,92%
	6	974	75165	1,30%
	7	3403	155563	2,19%
	8	759	149089	0,51%
	9	854	176265	0,48%
	10	1365	108346	1,26%
	11	105	8201	1,28%
	12	825	76498	1,08%
	13	988	127375	0,78%
	14	1020	65211	1,56%
	15	0	13754	0,00%
<b>total general</b>		<b>36299</b>	<b>3615578</b>	<b>1,00%</b>

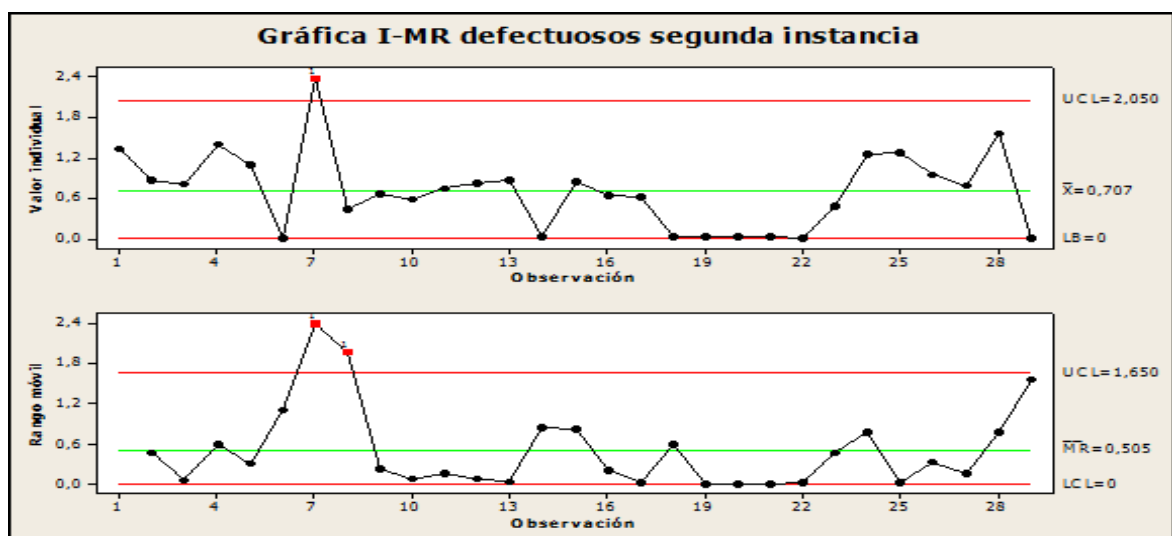
En el cuadro 17 se observa el comportamiento diario de la producción con arrugas y la producción gross proveniente de maquinas, con su respectiva proporción de defectuosos.

**Figura 21. Carta de individuales defectuosos después de pruebas.**



Se observan causas especiales en los días 11 y 19 de Noviembre, anomalías que se presentaron durante el tercer turno de 11pm a 7am donde no hubo control por parte del coordinador y la ausencia del estudiante en práctica quien hacía el seguimiento al proceso de creación del reel en la máquina RR, evitando cualquier manipulación que los operarios pudieran hacer en el sistema; los reportes indicaron que se presentaron fallas en la longitud despachada desde máquinas.

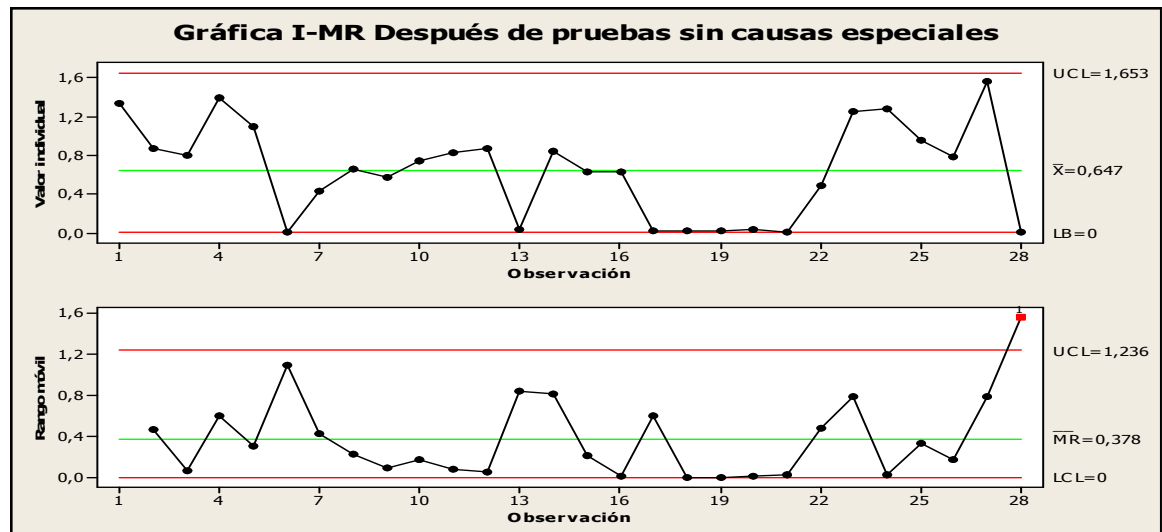
**Figura 22. Carta de individuales defectuosos segunda instancia.**





Causa especial 20 de Noviembre, reporte indica manipulación de los datos de longitud y peso del reel padre.

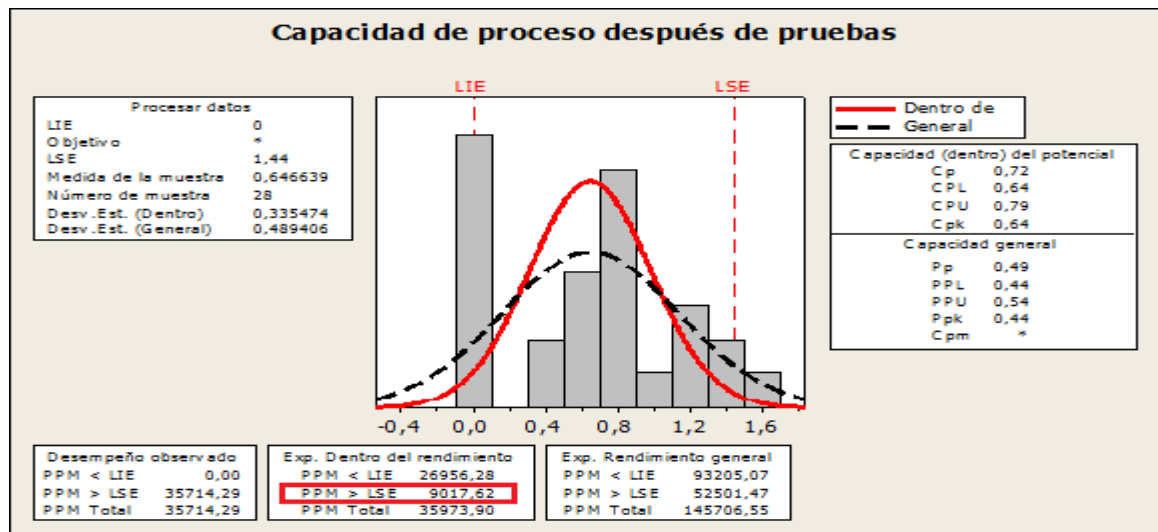
**Figura 23. Carta de individuales defectuosos sin causas especiales.**



Se puede observar que la línea media en % ha disminuido de 1,551 a 0,647, y los límites se redujeron de UCL 4,039 a 1,653 respecto al análisis realizado antes de las pruebas, aquí se evidencio una mejora en el proceso.

De igual manera se evaluó la capacidad del proceso y se encontró una mejora que con la implementación en firme de todos los cambios aumentará en mayor proporción.

Figura 24. Capacidad de proceso después de pruebas.



Se utilizó el límite máximo de la meta como límite superior de especificación (LSE) para hacer el estudio de capacidad. Se determinó el nivel sigma de calidad tomando el porcentaje de incumplimiento PPM > LSE que fue de 9017,62.

El nivel sigma se puede calcular con facilidad en una hoja de cálculo de excel, para esto se utilizó la función  $\text{Distr.norm.inv}(1-\text{dpmo}/1000000)+1,5^8$ .

El valor dpmo lo tomamos del valor de las partes por millón fuera del límite superior de especificaciones PPM > LSE como se muestra en el recuadro de la figura 24.

$$\text{DISTR.NORM.ESTAND.INV}(1-9017,62/1000000)+1,5 = 3,86$$

Nivel sigma = **3,86**

<sup>8</sup> Ibíd., p. 58.

**Figura 25. Resultados en nivel sigma y cp.**



### **8.3 VALORACIÓN EN TERMINOS DE COSTOS.**

Se observó una mejora significativa en los meses de Noviembre y Diciembre de 2011 una vez se aplicó las tablas de prueba, seguimiento continuo a los grupos operativos, además se hicieron capacitaciones explicando el por qué del proyecto y el alcance del mismo, hubo retroalimentación a los grupos operativos de máquinas y esmaltados, y se involucró a la alta gerencia para que autorice el cambio del sistema Honeywell exponiendo el caso al Gerente de planta.

Desde el mes de Octubre se observa una tendencia a disminuir los rechazos por arrugas, en el mes de Noviembre y Diciembre se observó que se cumplió con el objetivo del proyecto y se generó un ahorro total de 5.336 Kg, lo cual significa que al modificar el sistema, manejando una sola unidad de medida, tomando la longitud despachada desde máquinas e ingresando el peso básico real y el valor del trim, los resultados serán óptimos, esta disminución logró una ganancia de Usd\$2.385, de esta manera los reportes enviados desde máquinas son más confiables para el área de esmaltados, ya que con esta claridad la probabilidad de que falte papel para cumplir algún pedido disminuye, de igual manera disminuye la probabilidad de que el sistema arroje colas exageradas debido a la manipulación de datos por parte de los operarios.

## 9. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de las metodologías aprendidas en la universidad, se logró hacer un trabajo investigativo que desencadenó en el descubrimiento de problemas operativos críticos que perjudicaron a la empresa sin que en ella se tenga conocimiento, además, se evidenció falta de control por parte de los directivos hacia sus grupos de trabajo, esto se debe a la cultura empresarial manejada en Carvajal Pulpa y Papel negocio máquinas y esmaltados, porque los operarios no son evaluados en el desempeño de sus actividades, construyendo un foco de poder que les permite hacer el trabajo sin acatar ordenes, o pasando por encima los procedimientos existentes.
- No es suficiente adquirir el mejor software para asegurar que los resultados serán óptimos, sino se programa un seguimiento a la forma cómo los operarios manejan las herramientas, lo que se descubrió en este proyecto es un descuido asombroso que muchas veces se pensaría que en este tipo de empresas no existen.
- El desconocimiento de las consecuencias de manipular los datos por parte de los grupos operativos, evidenció una ausencia de liderazgo y control de procesos por parte de los directivos.
- Se identificó, analizó y corrigió las causas críticas de rechazo utilizando herramientas de mejoramiento continuo y el gerenciamiento del día a día.
- Se documentó el proceso de creación del reel en máquina re reeler modificando el sistema jumbo processing con información confiable al cambiar el ingreso de la longitud, por el ingreso de peso, permitiendo a la empresa realizar control y seguimiento de los procedimientos llevados a cabo por los operadores Backtender y operadores RR.
- Garantizar que la información no se modifique por el operario, restringiendo algunos perfiles en el sistema Honeywell que permitían alterar los datos originales de creación del reel desde los molinos.

- Unificar las funciones del sistema al establecer una única unidad de medida, porque se procesa un mismo elemento, al que anteriormente le asignaban características diferentes en su peso básico, trim, entre el área de máquinas y esmaltados.
- Se logró aumentar el tiempo de respuesta del operario ya que el no realiza ningún cálculo para ingresar en el sistema, ahora solamente debe digitar el peso final del reel en RR y por ahora ingresar el peso básico real del papel enviado por máquinas.
- El proyecto identificó fallas operacionales que no eran analizadas, ni controladas, ni tenidas en cuenta, las actividades se realizaban de forma arbitraria por parte de los colaboradores, de esta manera se alteraba los datos y los resultados eran irreales.
- El trabajo en equipo logró romper la resistencia al cambio presente en algunos colaboradores, ya que se hizo un trabajo educativo, que involucró las ideas y el conocimiento de los operarios, esto creó un sentido de pertenencia y amistad entre los equipo de colaboradores.
- El cambio del sistema benefició los resultados para las dos máquinas papeleras, cabe mencionar que la máquina 1 tiene la mayor producción de papel base hacia la máquina RR.
- Se logró el cumplimiento de la meta de 1,56% a < de 1,20, después de rigurosos análisis e investigaciones acerca de las causas raíces del problema.
- Una vez implementadas las tablas de prueba el proyecto disminuyó en RR los rechazos por arrugas en 5335kg, para una ganancia de Usd \$ 2544 en etapa de pruebas realizadas en dos turnos de trabajo.
- De acuerdo al estudio realizado se definió un plan de mejoramiento o ruta de calidad (página 32), que se utilizó para desarrollar actividades y solucionar los problemas encontrados.
- Haciendo uso de herramientas de calidad como lluvia de ideas, diagramas de Ishikawa, diagramas de Pareto, se logró encontrar las causas raíces de

problemas que silenciosamente afectan la producción de la empresa, en este caso el error humano y la descoordinación entre las áreas de la empresa fue lo que se analizó y corrigió para evitar resultados indeseados.

- Se actualizó las bases maestro de datos donde se almacena el peso de cada spool, y se marco temporalmente los ejes para ayudar a los operarios en la lectura del peso de cada spool.
- De acuerdo a los estudios realizados, la empresa cuenta de ahora en adelante con la estandarización del sistema de medidas en máquina re reeler para evitar desperdicios, mediciones erradas, omisión de datos que afectan la eficiencia y productividad.
- Se observó que la falta de control, seguimiento y desatención en la empresa perjudica significativamente los resultados en el proceso.
- Se organizó mediante análisis de la información y trabajo en equipo las causas críticas que ocasionan los rechazos en los molinos papeleros y máquina RR.
- Es de suma importancia conocer el funcionamiento de los diferentes software diseñados como apoyo a los conocimientos teóricos adquiridos, para este proyecto se utilizó la herramienta de Control Estadístico de Procesos Minitab 16 y Minitab 15 en español.

## 10.RECOMENDACIONES

- Omitir la longitud reportada en máquina re releer, y trabajar con la longitud ajustada al peso enviado desde máquinas, porque el peso es real tomado del carro báscula y de ahí se calcula la longitud PM, con las características de creación del reel (peso básico, trim) en el caso de presentarse una longitud mayor en RR a la enviada por máquinas, se utilizará la misma longitud de entrada para la salida y se reportará en el sistema que ese reel no presentó desperdicios.
- Modificar el sistema Honeywell para bloquear el perfil de los operarios RR en el programa jumbo turn up, para evitar la modificación de los datos enviados desde máquinas.
- Modificar el sistema jumbo processing, para que el operador RR digite el peso final y no “calcule” o suponga la longitud aproximada del reel, sino que el sistema calcule la longitud por medio del peso real RR.
- Programar el sistema para que herede automáticamente el valor del peso básico enviado desde máquinas y así trabajar con peso básico real y no con el valor nominal.
- En RR dejar el spool sin nada de papel proveniente de máquinas, porque gran cantidad de veces, el papel sobrante en el eje que es rechazado por arrugas o liberar spool esta en buenas condiciones, el estándar establecido de 3cm se podría suspender, y en el caso de que el papel al ser rebobinado presente fallas, el operario será el encargado de retirar solo lo necesario para reportarlo como rechazo.
- Seguimiento y evaluación permanente a todos los operarios Backtender y Re releer identificando la resistencia al cambio, analizar y corregir el rendimiento de cada uno de ellos, para planear mejoras en los casos críticos.
- Capacitación permanente, involucramiento del operario a las decisiones gerenciales, reconocimiento a los grupos que mejor hagan su trabajo.
- Para que las operaciones se realicen eficientemente es necesario tomar medidas para la evaluación y control de los grupos operativos, exigiendo cumplimiento de los procedimientos en cualquier actividad.

- Se sugiere que la empresa conforme un comité de calidad a nivel gerencial que impulse y monitoree proyectos de mejora en los diferentes procesos.
- Se sugiere involucrar a todos los colaboradores en los procesos de mejoramiento que quieran desarrollar, así como capacitarlos e informarlos de las actividades que se vienen desarrollando para lograr mejores resultados.
- Se sugiere fomentar la cultura de disminución de rechazos, por medio de seguimiento a cada uno de los integrantes de los grupos operativos y conocer el desempeño que logran en su puesto de trabajo.
- Se debe investigar las causas de la diferencia entre la longitud dada por el DCS y Optivision.
- Se debe revisar la diferencia entre el peso básico reportado por el DCS y el laboratorio y calibrar el sensor de peso básico en máquinas 1 y 3.
- En la máquina 1 se debe revisar por qué razón a pesar de no haber hecho el cambio físico del reel viejo al nuevo spool, se reinicia el contador de metros, esto no pasa en la máquina 3.
- Definir cuál es la tolerancia en metros o kg que se puede permitir en los contadores de metros de las máquinas.
- Es importante que la empresa tenga en cuenta y empiece a implementar planes de seguimiento hacia todos los procesos llevados a cabo en la planta, ya que actualmente los trabajadores hacen actividades por salir del paso sin verificar que realmente este bien hecho.

Todas las recomendaciones fueron aceptadas, y se algunas se hicieron efectivas al finalizar este proyecto como las número 1, 2, 3, 5, siendo la número uno la referente a la modificación del sistema Honeywell en el perfil jumbo processing, donde el operario RR ingresa el peso real de la báscula RR, y el sistema calcula la longitud a través de la ecuación programada en el sistema; la propuesta 2 también se hizo efectiva y se logró bloquear el perfil jumbo turn up para tener mayor control sobre los datos y evitar la manipulación por parte de los operadores RR.



La recomendación número 4 sigue en curso y se llevara a cabo una vez la casa matriz Honeywell desde Estados Unidos permita la modificación del sistema.

**Figura 26. Perfil Jumbo processing antes de la mejora.**

**Jumbo Processing**

Archivo Editar Ver Favoritos Tool Action Ayuda

Cargar Descargar Empalme Sabanas Consumir

Reel #: **PM1K012104**  
LoteOriginal#: **04721**  
Cod. Producto: **680030001**  
**PROPALCOTE C25 GLOSS 300 GRS**  
CodPdtoActual: **600025301**  
**BASE 253 PARA C25 GLOSS 300 GR**  
CalibreAparente: **342.1** (micras)  
PB Actual: **250.641**  
Spool #: **0608**  
DiametroActual: **41.6** (cm)  
Longitud: **116** (m)  
PesAct: **111** (kg)  
☐ Notas Reel ☐ Info Adic Reel

Reel Padre 1: **PM1K012104** 2: **RR1K0121** 3: **06**

Fecha Crear: **21/10/2011 12:45**

Lote#: **04721**  
Cod. Producto: **680030001**  
**PROPALCOTE C25 GLOSS 300 GRS**  
CodPdtoActual: **600025301**  
**BASE 253/ C15 280-C25 300 GLOS MATE SBS**  
CalibreAparente: **342.1** (micras)  
PB Actual: **253.0**  
Ancho: **372.0** (cm)  
Spool #: **0517**  
Longitud: **0.000** (m)  
DiametroActual: **202.07** (cm)  
PesAct: **8,345** (kg)

Sets Plan: **1**  
Rev/Emp: **0**  
ZonaSinScanner: **9.5**  
VelocidObj: **800** (m/min)  
Velocidad: **1000** (m/min)  
Estado: **G BUENO**  
CodDef1: **CO**  
MaqDestino: **CO**  
**ESMALTADORA**  
MaqDestino #: **01**  
Malla-W/Felt-F?: **F** (Lado Afuera)  
W/F?: **F** (Lado Esmalt)

☐ Notas Reel ☐ Instrucc Manuf ☐ Info Adic Reel

**Honeywell OptiVision®**

Fuente: Reporte de producción máquinas [en línea]. Santiago de Cali: Propal s.a, 2011.[consultado 28 de Octubre] Disponible en intranet: scan jumbo audit.

Se observa en la figura 26, el pantallazo del perfil Jumbo Processing donde el operario RR ingresaba un la longitud muchas veces mal calculada y el sistema le arrojaba el peso estimado.

**Figura 27. Perfil Jumbo Processing después de la mejora**

The screenshot shows the 'Jumbo Processing' software interface. The main window is divided into several sections. At the top, there's a menu bar with 'Archivo', 'Editar', 'Ver', 'Favoritos', 'Tool', 'Action', and 'Ayuda'. Below the menu, there's a toolbar with various icons. The main area is divided into two main panels. The left panel contains a form for entering reel data, including 'Reel #', 'LoteOriginal#', 'Cod. Producto', 'CodFdoActual', 'CalibreApante', 'PB Actual', 'Spool #', 'DiametroActual', 'Longitud', 'PesAct', and 'Ancho'. The right panel contains a form for entering processing parameters, including 'Sets Plan', 'Rev/Emp', 'PerdSabanas', 'ZonaSinScanner', 'Velocidad', 'Estado', 'CodDef1', 'Ficha', 'PerdAncho', 'Malla-W/Fiel-F?', and 'W/F?'. The 'PesAct' field is highlighted with a red circle. The 'Estado' dropdown is set to 'BUENO'. The 'Malla-W/Fiel-F?' dropdown is set to 'F (Lado Afuera)'. The 'W/F?' dropdown is set to 'Lado Esmalt'. The 'Honeywell OptiVision' logo is visible in the bottom right corner. The status bar at the bottom shows 'Inicio', 'Calculadora', 'Honeywell O...', '4 optiDes...', and the time '08:56 a.m.'.

Fuente: Reporte de producción máquinas [en línea]. Santiago de Cali: Propal s.a, 2012.[consultado 10 de Enero] Disponible en intranet: scan jumbo audit.

Se observa en la figura 27, que el sistema fue modificado para que el operario RR ingrese el peso real del reel, y el sistema a través de la ecuación:

$$Longitud = \left( \frac{\text{peso báscula}}{(trtm/100)(\text{peso basico} / 1000)} \right)$$

Calcule la longitud real del reel que será despachado a la esmaltadora.

## BIBLIOGRAFIA

- BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la investigación. 2 ed. Mexico: Pearson Prentice Hall, 2006. 281p.
- El proceso de mejora continua. [En línea]: Parte 1. Argentina: estrucplan On Line, 2004 [consultado 15 Septiembre de 2010]. Disponible en internet: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=814>
- ESCALANTE VASQUEZ, Edgardo J. Seis-Sigma: Metodología y Técnicas. México: Limusa, 2006. 436p.
- EVANS, James R, y LINDSAY, William M. Administración y control de la calidad. 7 ed. México: Cengage Learning editores, 2008. 848p.
- EVANS, James R, y LINDSAY, William M. Administración y control de la calidad: Medición del desempeño y administración de la información estratégica. 6 ed. México. Thomson editores, 2005. 760p.
- Gestión de calidad y reingeniería de procesos. [en línea]. La gestión de la calidad, Monografias.com S.A, Mayo 15 de 2006, [consultado el 26 de septiembre de 2010]. Disponible en internet: <http://www.monografias.com/trabajos32/gestion-calidad-reingenieria-procesos/gestion-calidad-reingenieria-procesos.shtml?monosearch#gesti%C3%B3n>
- GONZALES, Maria Fernanda. Centro de Mejoramiento Continuo. Productora de Papeles S.A. Propal. Cali, 2010. 1 archivo en computador.
- GREEN BELTS INDUSTRIAL. INDG. Tecnología en servicios Ltda. En: Formación Green Belts, Productora de Papeles S.A. Propal. Memorias de formación de Green Belts 6 ed. Cali, 2005.
- GUTIERREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma: Cartas de control para variables. 2 ed. México: Mc Graw-Hill, 2009. 482p.

- LEAN MANAGEMENT [En línea]: Estandarización de procesos una vez establecidos, solucionados sus problemas o mejorados en algún aspecto. Barcelona: books.google.com [consultado 15 Septiembre de 2010]. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=V7M9J-6LGhoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
  
- Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones.[en línea].concepto diagrama de pareto.Francia:books.google.com [consultado 26 de Septiembre de 2010].Disponible en internet [http://books.google.com.co/books?id=kWGWTiZXkUC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.co/books?id=kWGWTiZXkUC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
  
- PRODUCTORA DE PAPELES S.A. PROPAL. Dream coder: Consulta Base de datos de producción y rechazos. Cali, 2010. 1 archivo en computador.
  
- Traducción de “Operating Difficulties on Fine, Kraft and Specialty Paper Machines” CPPA: Manual del papelerero: Arrugas prensas. Colombia: Acotepac, 186p.

## Anexo A. Causas de rechazo sábanas PM1.

[illegible]

## Anexo B. Causas de rechazo sábanas Re releer 1.

RECHAZOS POR DEFECTOS EN RR																														
PARA EL PAPEL SELECCIONADO SE DEBE TRABAJAR EN ARRUGAS, LIBERAR SPOOL, HUECOS.																														
Suma de WGT_SLABBED	MACHINE	TYPE	PAPEL	PAPEL2																										
CAUSA RECHAZO2	RR																													
		PROPALCOTE C25 GLOSS 115 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 150 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 200 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 240 GRS.	PROPALCOTE S.B.S. 320 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 300 GRS	PROPALCOTE S.B.S. 280 GRS.	PROPALCOTE S.B.S. 250 GRS.	PROPALCOTE C15 GLOSS 160 GRS.	PROPALCOTE C25 MATE 115 GRS.	PROPALCOTE S.B.S. 300 GRS.	PROPALCOTE S.B.S. 210 GRS.	PROPALCOTE C25 MATE 150 GRS.	PROPALCOTE C25 HIGH BULK 115 GRS	PROPALCOTE C15 SILICOMAR 90 GR	PROPALCOTE C15 GLOSS 250 GRS.	PROPALCOTE C25 HIGH BULK 150 GR	PROPALCOTE C15 GLOSS 115 GRS.	PROPALCOTE S.B.S. 225 GRS.	#N/A	PROPALCOTE C15 GLOSS 210 GRS.	PROPALCOTE C25 MATE 240 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 170 GRS.	PROPALCOTE C25 MATE 200 GRS.	PROPALCOTE C25 GLOSS 130 GRS.	PROPALCOTE C25 MATE 130 GRS.	Total general		
BASE 71 p/C25 GLOSS	115																													
BASE 105 PARA C25 GLOSS 15																														
BASE 155 PARA C25 GLOSS 20																														
BASE 193 PARA C25 GLOSS 24																														
BASE 292 PARA C15 S.B.S. 320																														
BASE 253 PARA C15 GLOSS 280 GR																														
BASE 253 PARA C15 S.B.S. 280																														
BASE 223 PARA C15 S.B.S. 250																														
BASE 134 PARA C15 GLOSS 160																														
BASE 71 PARA C25 MATE 115																														
BASE 272 PARA C15 S.B.S. 300																														
BASE 180 PARA S.B.S. 210 GRS																														
BASE 105 PARA C25 MATE 150																														
#N/A																														
BASE 66 PARA C15 SILCO 90																														
BASE 223 PARA C15 GLOSS 250																														
#N/A																														
BASE 90 PARA C15 GLOSS 115																														
BASE 198 PARA C15 S.B.S. 225																														
#N/A																														
BASE 183 PARA C15 GLOSS 210																														
BASE 193 PARA C25 MATE 240																														
BASE 124 PARA C25 GLOSS 17																														
BASE 155 PARA C25 MATE 200																														
BASE 85 PARA C25 GLOSS 130																														
BASE 84 PARA C25 MATE 130																														
ARRUGAS		81148	58475	40850	37403	31152	36856	29987	32004	26163	13796	13936	16097	10571	2550	5994	5818	6359	5342	2773	4813	2220	2404	3405	860	1412	2036	474424		
LIBERAR EL SPOOL		19346	8283	6733	10564	12585	12590	5002	3234	4810	515	6590	3007	197	9629	4234	1137	5136	1284	5123	825	4567	276	44	69	0	0	125780		
HUECOS		17643	14594	1192	2341	1449	1128	2428	668		10586	723	318	3274			551	3610		1162				827	604	2859		65957		
PICADURAS		22780	6114	5434	3399	2223				2692	1413		553	1683	213			378	1135	336		2973		1804				53130		
ROLLO ESTRELLADO		2010	1956	4202	5602	1287	268	1402	1594	3514	976	991	585	596	249		678		434		730	743						28262		
LONGITUD EQUIVOCADA		7639	2999	2741	1678	952	913	2012	466	403					892	1438	469								565	355		23522		
MATERIAL PERDIDO		2402	453	294	4742	5888	1513	2230			897		195									361			232			19207		
ARRANQUE MAQUINA		2675	1915	636	923	1643	1479	492	313	122	852	475				1323				217	189	395	215	1183	730			15777		
ROLLO CON GOLPE EXTE		6957	1613	193	437	874			878	427	1411		104	952		969									630			15445		
#N/A		0	508	0	1650	0	0	0	0	0	9028	0	0	0	0	0	1102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12288		
HUMEDAD F.E.				8054	1010							1074		1473														11611		
MARCAS DE CALAN		1191	2528			426				486												491						5122		
FORMACION F.E.									4213																			4213		
OBSQL DEVOLUC. ESM		311	176	227									586				125			208				1431				3064		
CORRUGACIONES				1473									1522															2995		
PESO BASICO F.E.												2648																2648		
HOJA SUELTA						752	671										669											2092		
PAPEL PEGADO		2001																										2001		
MANCHAS			617										1097															1714		
ROLLOS FLOJOS										1642																		1642		
REFILE INTERNO						1485																						1485		
ARRUGA MECANICA		1308																										1308		
PICADURA EXTERNA		1266																										1266		
ROLLO CON GOLPE INTE										1166																		1166		
TUBO CORRIDO					1165																							1165		
DIFERC PESO NOMINAL														1012														1012		
MARCA CINTA PEGADA																						1006						1006		
PUNTOS DE ESPUMA										971																		971		
RAYAS (STREAKS)				687																								687		
INDENTACIONES				604																								604		
COLAS DIFEREN DIAMET		366																										366		
ANCHO F.E.		357																										357		
ANCHO EQUIVOCADO																	274											274		
TONO LH F.E.				78																								78		
Total general		169400	100231	72711	70436	59970	57329	43553	43370	41910	39960	26437	24064	19758	13533	12635	12146	11495	11048	9456	8055	7925	7726	6890	5939	4626	2036	882639		

### Anexo C. Causas de rechazo sábanas Re releer 3.

RECHAZO POR SABANAS	GRADOS DE PAPEL											Total general
RR3												
	BASE 57 P/ C1S 80 o C2S 100	BASE 66 PARA C1S GLOSS 90	BASE 71 p/C2S GLOSS 115	BASE 50 PARA C2S GLOSS 90	#N/A	BASE 71 PARA C2S MATE 115	BASE 50 PARA WO MATE 85 Y 90	BASE 57 p/C1S ETIQUETAS 80	BASE 85 PARA C2S GLOSS 130	BASE 57 PARA C2S W.O.MATE 100	BASE 57 PARA C1S ROTOG. 80	
CAUSA RECHAZO												
ARRUGAS	94403	35379	30474	19028	10224	12232	6503	1020	2431	2596	384	214674
HUECOS	60692	12268	7727	4570	4910	5928	12270	1115				109480
PICADURAS	41949	5570	3395	2432	6885	3297	1250		1370	999		67147
LIBERAR EL SPOOL	25275	11264	10817	1208	5896	8470	0	1231	14	312	59	64546
ROLLO ESTRELLADO	13271	5135	4960	835	1318	641	468	501			258	27387
CORRUGACIONES	18746	93	369	1173	699		628					21708
ARRANQUE MAQUINA	13298	3253	1900	102	1034	1568	504					21659
LONGITUD EQUIVOCADA	10213	2759	727	3269	388	425		3725				21506
MATERIAL PERDIDO	5929	1011	2667			640						10247
MARCAS DE CALAN	1267	5203	1839	1045								9354
ROLLO CON GOLPE EXTE	4844	1372		665	1358							8239
#N/A	3380	2085	497	0	496	0	0	0	0	0	0	6458
TONO VARIADO		2364		909					2475			5748
OBSOL. DEVOLUC. ESM	1215			1343	1219							3777
HUMEDAD F.E.		1270	909			1267						3446
TONO BH FE		2717										2717
CAMBIO DE GRADO		540		1514								2054
REFILE INTERNO	1504			395								1899
CALIBRE F.E.		1136										1136
PICADURA EXTERNA				1087								1087
COSTRAS GRUMOS		949										949
MANCHAS					638							638
FORMACION F.E.		551										551
ROLLOS FLOJOS	532											532
DIAMETRO F.E		368										368
ONDULACIONES						-824						-824
Total general	296518	95287	66281	39575	35065	33644	21623	7592	6290	3907	701	606483

## Anexo D. Criterio de evaluación de severidad sugerido para FMEA.

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE SEVERIDAD SUGERIDO PARA PFMEA			
Esta calificación resulta cuando un modo de falla potencial resulta en un defecto con un cliente final y/o una planta de manufactura / ensamble. El cliente final debe ser siempre considerado primero. Si ocurren ambos, use la mayor de las dos severidades			
Efecto	Efecto en el cliente	Efecto en Manufactura /Ensamble	Calif
Peligroso sin aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	10
Peligroso con aviso	Calificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, con aviso	Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso	9
Muy alto	El producto / item es inoperable ( pérdida de la función primaria)	El 100% del producto puede tener que ser desechado o reparado con un tiempo o costo infinitamente mayor	8
Alto	El producto / item es operable pero con un reducido nivel de desempeño. Cliente muy insatisfecho	El producto tiene que ser seleccionado y una parte desechada o reparada en un tiempo y costo muy alto	7
Moderado	Producto / item operable, pero un item de confort/conveniencia es inoperable. Cliente insatisfecho	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto	6
Bajo	Producto / item operable, pero un item de confort/conveniencia son operables a niveles de desempeño bajos	El 100% del producto puede tener que ser retrabajado o reparado fuera de línea pero no necesariamente va al área de retrabajo .	5
Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinos. Defecto notado por el 75% de los clientes	El producto puede tener que ser seleccionado, sin desecho, y una parte retrabajada	4
Menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinos. Defecto notado por el 50% de los clientes	El producto puede tener que ser retrabajada, sin desecho, en línea, pero fuera de la estación	3
Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos, y rechinos. Defecto notado por clientes muy críticos (menos del 25%)	El producto puede tener que ser retrabajado, sin desecho en la línea, en la estación	2
Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador, o sin efecto	1

## Anexo E. Criterio de evaluación de ocurrencia sugerido para FMEA



CRITERIO DE EVALUACIÓN DE OCURRENCIA SUGERIDO PARA PFMEA			
Probabilidad	Índices Posibles de falla	Ppk	Calif.
Muy alta: Fallas persistentes	≥100 por mil piezas	< 0.55	10
	50 por mil piezas	> 0.55	9
Alta: Fallas frecuentes	20 por mil piezas	> 0.78	8
	10 por mil piezas	> 0.86	7
Moderada: Fallas ocasionales	5 por mil piezas	> 0.94	6
	2 por mil piezas	> 1.00	5
	1 por mil piezas	> 1.10	4
Baja : Relativamente pocas fallas	0.5 por mil piezas	> 1.20	3
	0.1 por mil piezas	> 1.30	2
Remota: La falla es improbable	< 0.01 por mil piezas	> 1.67	1



## Anexo F. Criterio de evaluación de detección sugerido para FMEA.

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE DETECCION SUGERIDO PARA PFMEA						
Detección	Criterio	Tipos de Inspección			Métodos de seguridad de Rangos de Detección	Calif
		A	B	C		
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección				No se puede detectar o no es verificada	10
Muy remota	Los controles probablemente no detectarán				El control es logrado solamente con verificaciones indirectas o al azar	9
Remota	Los controles tienen poca oportunidad de detección				El control es logrado solamente con inspección visual	8
Muy baja	Los controles tienen poca oportunidad de detección				El control es logrado solamente con doble inspección visual	7
Baja	Los controles pueden detectar				El control es logrado con métodos gráficos con el CEP	6
Moderada	Los controles pueden detectar				El control se basa en mediciones por variables después de que las partes dejan la estación, o en dispositivos. Para NO pasar realizado en el 100% de las partes después de que las partes han dejado la estación	5
Moderadamente Alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar				Detección de error en operaciones subsiguientes, o medición realizada en el ajuste y verificación de primera pieza (solo para causas de ajuste)	4
Alta	Los controles tienen una buena oportunidad para detectar				Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por filtros múltiples de aceptación: suministro, instalación, verificación. No puede aceptar parte discrepante	3
Muy Alta	Controles casi seguros para detectar				Detección del error en la estación (medición automática con dispositivo de paro automático). No puede pasar la parte discrepante	2
Muy Alta	Controles seguros para detectar				No se pueden hacer partes discrepantes porque el ítem ha pasado a prueba de errores dado el diseño del proceso/producto	1
Tipos de inspección: A) A prueba de error B) Medición automatizada C) Inspección visual/manual						

## Anexo G. Lluvia de ideas RR

	<b>ANALISIS DEL PROCESO</b> <b>LLUVIA DE IDEAS</b>	<b>BACK</b>
	<b>!SI QUIERES MANTENER TU POSICION COMPETITIVA</b> <b>MEJORA CONTINUAMENTE LO QUE HACES! Phil Condit</b>	
<b>4. Por que se generan rechazos por arrugas en la rereeler?</b>		
defectos mal marcados o sin marcar		
en la pm1 no se ven marcas		
el trim es muy peque;o, menos de 3.80 se pierde velocidad porque el refile es muy peque;o y revienta		
cuando el trim es >3.80 tapa ductos y revienta		
reporte de peso inadecuado		
unificar criterios de medida, para operar con los mismos datos.		
ingreso al sistema de cualquier spool.		
reel padre pasado de radio o longitud		
no tener inspeccion mecanica del spool.		
falta demarcacion de ejes o spool para observar mejor.		
presion brazos desiguales		
rodillo curvo descuadrado papel entra de lado		
papel descompensado de maquinas, flojos a un lado		
cuando se embobina en la rereeler la longitud no concuerda con la enviada por maquinas.		

## Anexo H. Numeración spool.

NUMERACION DE SPOOLS PLANTA 1																		
TIPO DE MAQUINA	TIPO MAQ OPTIVISION	COD. SPOOL	Nuevo peso	peso anterior	DIFERENCIA	MARCA EN SPOOL	PESO CRITICO	NO EXISTE	TIPO DE MAQUINA	TIPO MAQ OPTIVISION	COD. SPOOL	PESO KG	Peso anterior	diferencia				
PM1	PM 01 9 SPOOL	101	945	934	11				POPE REEL REREELER 30 SPOOL JUMBO	RR 01	501							
		102																
		103																
		104	945	936	9					RR 01	504	2735	2736	1				
		105	970	952	18					RR 01	505	2730	2365	365				
		106	1170	1138	32					RR 01	506	2720	2715	5				
		107	1095	1088	7					RR 01	507							
		108	1050	1042	8					RR 01	508	2355	2320	35				
		109								RR 01	509	2355	2355	0				
												RR 01	510	2630	2815	185		
PM2	PM2 6 SPOOL	201	536	532	4					RR 01	511	2375	2375	0				
		202	514							RR 01	512	2355	2380	25				
		203	504	502	2					RR 01	513	2635	2627	8				
		204	501	501	0					RR 01	514	2735	2730	5				
		205	497	502	-5					RR 01	515	2745	2740	5				
		206	482	482	0					RR 01	516	2565	2550	15				
												RR 01	517	2755	2740	15		
PM3	PM3 8 SPOOL	301	1510	1484						RR 01	518	2745	2730	15				
		302	PATRON	1500						RR 01	519	2740	2630	110				
		303	1540	1510	30					RR 01	520	2410	2378	32				
		304	1535	1492	43					RR 01	521							
		305	1500	1050	450					RR 01	522	2740	2730	10				
		306	1540	1486	54					RR 01	523	2730	2720	10				
		307	1530	1515	15					RR 01	524	2410	2730	320				
		308								RR 01	525	2400	2380	20				
										RR 01	526	2425	2410	15				
SE CORRIGE SPOOL CON DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE PESO RESPECTO A LA BASE DE DATOS MAESTRO										RR 01	527	2385	2368	17				
										RR 01	528	2430	2730	300				
										RR 01	529	2435	2470	35				
										RR 01	530	2385	2372	13				
SE ENCONTRÓ DIFERENCIAS BASTANTE SIGNIFICATIVAS EN LAS DIFERENCIAS DE LOS PESOS REPORTADOS EN EL MAESTRO Y LOS PESOS TOMADOS EN CAMPO																		
TIPO DE MAQUINA	TIPO MQ OPTIVISION	COD SPOOL	Nuevo peso	peso anterior	DIFERENCIA													
PMS Back stand Rereeler 17 SPOOL ESTRIADOS	BASE	601	1275	1256	19													
	BASE	602	1280	1266	14													
	BASE	603	1280	1264	-16													
	BASE	604	1275	1262	-13													
	BASE	605	1295	1280	15													
	BASE	606	1310	1292	18													
	BASE	607	1255	1242	13													
	BASE	608	1300	1286	14													
	BASE	609	1325	1316	9													
	BASE	610	1320	1302	18													
	BASE	611	1280	1268	12													
	BASE	612	1275	1280	-5													
	BASE	613	1325	1308	17													
	BASE	614	1290	1280	10													
	BASE	615	1270	1262	0													
	BASE	616	1295	1266	29													
	BASE	617	1290	1272	18													
NO SE PRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS																		

## Anexo I. Resultados seguimiento creación reel

04-nov				6860	
PM1L030316					
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP			PERDIDAS DEL REEL PADRE		
TRIM REAL	382,000		% TRIM		2,62%
PESO BASICO	70,886		Kg TRIM		186
PESO CARRO BASCULA	7097	26209	Deberia con cola		6911
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	26210	7097			
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL		
PESO BASICO	70,886		70		
TRIM	372				
LONG SISTEMA	26014				
PESO BASCULA CON COLA	6880	26091	26421		
PERDIDA TRIM SISTEMA	184				
COLA SISTEMA	53				
COLA REAL	20				
PESO FINAL REEL	6860	26015	26344		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		33			Kg
			329		86
PM3 4 NOVIEMBRE 2011					
PM1L030309					
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP			PERDIDAS DEL REEL PADRE		
TRIM REAL	381,158		% TRIM	2,40%	
PESO BASICO	69,766		Kg TRIM	164	
PESO CARRO BASCULA	6808	25602	Deberia con cola	6644	
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	25600	6808			
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL		
PESO BASICO	69,766		70		
TRIM	372				
PESO BASCULA CON COLA	6190		23771		
LONG SISTEMA	23849				
COLA SISTEMA	105				
COLA REAL	95				
PESO FINAL REEL	6095	23484,8	23406		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		10		kg	
			-79	-20,44305249	
PESO SABANAS RETIRADAS ANTES DE RR 410KG					

04-nov			
PM1LO30401			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	382,000	% TRIM	2,62%
PESO BASICO	69,439	Kg TRIM	202
PESO CARRO BASCULA	7698	deberia con cola	7496
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	29020	7698	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	69,439		70
TRIM	372		
LONG SISTEMA	20324		
PESO BASCULA CON COLA	5250	20324	20161
COLA SISTEMA	2307		
COLA REAL	2246		
PESO FINAL REEL	5250	20324	20161
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		61	
		-163	Kg
REEL CON MARCA DE CALAN 36 CM MAS 37 KG DE COLA POR EMPALME			
COLA 2246			
PM3 4 NOVIEMBRE 2011			
PM1LO30403			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	382	% TRIM	2,62%
PESO BASICO	69,001	Kg TRIM	170
PESO CARRO BASCULA	6484	Deberia con cola	6314
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	24600	6484,162	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	69,001		70
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	6290	24504,87	24155
LONG SISTEMA	24505	6290,035	6381
PERDIDA TRIM SISTEMA			
COLA SISTEMA	46		
COLA REAL	20		
PESO FINAL REEL	6270	24426,95	24078
LONGITUD SISTEMA	24427		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		26	kg
		-349	-90,77738004
el valor negativo significa que se hubiera mandado menor metraje calculando la longitud con el peso basico nominal			
perdida mt 173 KG 44			
PM3 4 NOVIEMBRE 2011			
PM1LO30407			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	382	% TRIM	2,62%
PESO BASICO	69,884	Kg TRIM	182
PESO CARRO BASCULA	6962	Deberia con cola	6780
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	26080	26079,12	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	69,884		70
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	6700		25730
LONG SISTEMA			0
COLA SISTEMA	97		
COLA REAL	15		
PESO FINAL REEL	6685	25714,66	25672
LONGITUD SISTEMA	25715		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG		82	kg
		-43	-11,0963883
320 kg por picadura en bascula rr, y 25 cm atras por picadura			
COLA 95			

INGRESA TURNO DE LAS 3.30			
PM3 4 NOVIEMBRE 2011			
PM1LO30408			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	382	% TRIM	2,62%
PESO BASICO	70,046	Kg TRIM	186
PESO CARRO BASCULA	7114	Deberia con cola	6928
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	26588	7114,303	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	70,046		70
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	6960		26728
LONG SISTEMA			0
COLA SISTEMA	49		
COLA REAL	80		
PESO FINAL REEL	6880	26403,54	26421
LONGITUD SISTEMA	26404		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	-31		kg
		17	4,518173772
EL REEL SE DESPACHA CON 7120 EL SISTEMA LO TOMA COMO 7114			
PM3 8 DE NOVIEMBRE BASE C2S 62/90 A/B			
PM1LO30620			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	379,115	% TRIM	1,88%
PESO BASICO	61,783	Kg TRIM	138
PESO CARRO BASCULA	7364	Deberia con cola	7226
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	31440	7364,148	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	61,783		62
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	7235	31479,41	31369
LONG SISTEMA	31479	7234,905	7260
COLA SISTEMA	29		
COLA REAL	15		
PESO FINAL REEL	7220	31414,15	31304
LONGITUD FINAL SISTEMA	31315	7197,213	
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	14		kg
		110	25,35875564
verificar scan jumbo AUDIT			
PM3 9 DE NOVIEMBRE BASE C2S 66/90			
PM1LO30714			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	379,517	% TRIM	1,98%
PESO BASICO	65,685	Kg TRIM	146
PESO CARRO BASCULA	7379	Deberia con cola	7233
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	29600	7379,858	
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL
PESO BASICO	65,685		66
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	7240	29629,85	29488
LONG SISTEMA		0	0
COLA SISTEMA	0		
COLA REAL	5		
PESO FINAL REEL	7235	29609,39	29468
LONGITUD SISTEMA			
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	-5		kg
		141	34,69627769
se crea con 7233 para una longitud de 26900 sino el sistema no lo deja crear			

PM3 9 DE NOVIEMBRE BASE C2S 66/90			
PM1L030717			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	381,000	% TRIM	2,36%
PESO BASICO	67,723	Kg TRIM	181
PESO CARRO BASCULA	7668	Deberia con cola	7487
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	29720		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb NOMINAL	
	Pb REAL		
PESO BASICO	67,723		66
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	7490	29730,53	30507
LONG SISTEMA	29731	7490,118	7300
COLA SISTEMA	0		187
COLA REAL	-3		
PESO FINAL REEL	7490	29731	30507
LONGITUD SISTEMA	29731		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	3		kg
		-776	-190,5596326
peque;o reventon cola de aproximadamente 10 kg, no se pesa, se crea el reel con longitud 29718 para que se deje crear en el sistema no queda nada de cola			
PM3 11 DE NOVIEMBRE BASE C1S 66/90			
PM1L031018			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	380,225	% TRIM	2,16%
PESO BASICO	69,773	Kg TRIM	168
PESO CARRO BASCULA	7778	Deberia con cola	7610
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	29320		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb NOMINAL	
	Pb REAL		
PESO BASICO	69,773		66
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	7620	29357,88	31036
LONG SISTEMA	29358	7620,032	7208
COLA SISTEMA	0		
COLA REAL	10		
PESO FINAL REEL	7610	29319	30995
LONGITUD SISTEMA	29320		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	-10		kg
		-1676	-411,5134794
SE CREA CON 7610 PORQUE SINO NO LO DEJA CREAR EL SISTEMA AL TENER UN PESO MAYOR AL ENVIADO POR MAQUINA, SE DESPRENDE UN PEDAZO DE PAPEL DE 10KG			
PM3 9 DE NOVIEMBRE BASE C2S 66/90			
PM1L030802			
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP		PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	382,000	% TRIM	2,62%
PESO BASICO	66,769	Kg TRIM	203
PESO CARRO BASCULA	7754	Deberia con cola	7551
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	30401		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb NOMINAL	
	Pb REAL		
PESO BASICO	66,769		66
TRIM	372		
PESO BASCULA CON COLA	6500	26169,51	26474
LONG SISTEMA	26170	6500,122	6425
COLA SISTEMA	1079		
COLA REAL	1051		
PESO FINAL REEL	6500	26170	26474
LONGITUD SISTEMA	26170		
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	28		kg
		-305	-74,86258593
queda cola por picaduras			

PM3 9 DE NOVIEMBRE BASE C2S 66/90				
PM1L030718				
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP			PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	380,756	✓	% TRIM	2,30%
PESO BASICO	66,950		Kg TRIM	182
PESO CARRO BASCULA	7924		31084,73	Deberia con cola
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	31086	7924		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL	
PESO BASICO		66,95	66	
TRIM		372		
PESO BASCULA CON COLA	7220	28989,7	29407	
LONG SISTEMA		0	0	
COLA SISTEMA	570			
COLA REAL	557	35		
PESO FINAL REEL	7185	28849	29264	
LONGITUD SISTEMA	28850			
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	13			kg
			-415	-101,95295
se saca un pedazo grande atras por multiples defectos 438kg, ademas de la sabana para hacer el empalme y queda cola en el spool de 1.5cm				

PM3 11 DE NOVIEMBRE BASE C1S 66/90 GLOSS				
PM1L031103				
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP			PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	378,182	✓	% TRIM	1,63%
PESO BASICO	66,810		Kg TRIM	124
PESO CARRO BASCULA	7580		30000,39	Deberia con cola
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	30000	7580		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL	
PESO BASICO		66,81	66	
TRIM		372		
PESO BASCULA CON COLA	7470	30056,35	30425	
LONG SISTEMA	30016	7459,973	7370	
COLA SISTEMA	0			
COLA REAL	10			
PESO FINAL REEL	7460	30016	30384	
LONGITUD SISTEMA	30000			
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	-10			kg
			-368	-90,44454423

PM3 11 DE NOVIEMBRE BASE C1S 66/90				
PM1L031104				
DATOS BACKTENDER JUMBO TURN UP			PERDIDAS DEL REEL PADRE	
TRIM REAL	378,890	✓	% TRIM	1,82%
PESO BASICO	67,321		Kg TRIM	139
PESO CARRO BASCULA	7652		29999,31	Deberia con cola
LONGITUD AJUSTADA AL PESO	30000	7652		
DATOS RERELEER JUMBO PROCESSING		Pb REAL	Pb NOMINAL	
PESO BASICO		67,321	66	
TRIM		372		
PESO BASCULA CON COLA	7435	29688,45	30283	
LONG SISTEMA		0	0	
COLA SISTEMA	89			
COLA REAL	10			
PESO FINAL REEL	7425	29649	30242	
LONGITUD SISTEMA	29650			
DIFERENCIA COLA REAL VS SISTEMA KG	79			kg
			-593	-145,6963652